



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA -01-  
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME

Département d'architecture

**Mémoire de Master en architecture**

**Thème de l'atelier : Habitat**

**TITRE**

**Le recours aux énergies renouvelables pour un habitat  
durable en Algerie**

**(Cas d'etude: quartier Schettit wilaya de Laghouat)**

**Presenté par :**

**Mme : LAMHENE NARIMANE**

**Encadré par :**

**Dr : AIT SAADI HOCINE**

**Année universitaire 2020/2021**

## *Remerciement*



Louange tout d'abord à Dieu qui nous a donné la force Pour terminer ce modeste travail.

Toutes nos infinies gratitudees à mon promoteur, Dr architecte Mr.AIT SAADI HOCINE pour son encadrement et ses aides précieuses.

Nous tenons à remercier aussi tous les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de siéger dans ce jury.

Mon sincère reconnaissance à Mme KHERAIFIA HOUDA et Mr KHEGAR ABDALLAH pour leurs aides et encouragements.

Nous tenons également à remercier toute personne ayant contribué de Prés où de loin a la concrétisation de ce mémoire et nous espérons que ce mémoire servira d'exemple et de support pour les années à venir.



## *Dédicace*

Je dédie ce mémoire

À Ceux que j'adore le plus au monde mes chers et affectueux PARENTS. Vous vous êtes dépensé pour moi sans compter

À Toi ma chère maman, ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

À toi mon cher papa pour ton aide et tes conseils avisés

Mille mercis pour ce que vous êtes, je ne vous remercierai jamais assez.

À la prunelle de mes yeux, ma source de bonheur mon fils Zineddine, nulle dédicace ne peut valoir pour exprimer toute ma tendresse car le fait de savoir que tu es là a me donner le courage et la volonté de mener à bien mes travaux

À mon cher frère Amine et sa femme Farah merci pour votre présence et votre soutien moral

À mes nièces, mes deux petites princesses Melina et Melinda

Je réserve également mes remerciements à mes grands parents (yama et baba) pour tout ce que vous avez fait pour moi depuis mon enfance, à toutes mes tantes, mes oncles, mes cousins et cousines, pour leur soutien moral

À mes chères amies Manel, Soumia, Naima et Ilhem qui m'ont épaulé peu importe les circonstances vous êtes les meilleures.

*Narimane*

## **Résumé :**

L'objectif principal de ce travail est le développement d'une approche de conception afin d'informer et sensibiliser les gens que la solution est les bâtiments performant et sur tout l'autonomie énergétique avec des habitations energitiquement performantes ,thermique et économique.

-D'abord nous allons entamer cette recherche par des définitions nécessaires pour la compréhension des concepts utilisés, tel que : habitat, typologie, etc. Il est aussi impératif d'évoquer l'évolution de l'habitat en Algérie pour analyser les causes et les conséquences de sa modification à travers différentes périodes.

-On va par la suite, aborder la notion du développement durable et ses apports dans le secteur de l'habitat en Algérie. Nous définirons donc les différents types de bâtiments performants, puis le développement durable et ces critères, aussi l'énergie et sa consommation mondiale et nationale ainsi la production d'énergies renouvelables finissons en par l'architecture et technologie.

-En fin,de part l'importance et la richesse du patrimoine architectural en Algérie, notamment dans le sud du pays a fait que nous intéressions dans notre recherche à la ville de Laghouat comme cas d'étude de part de sa position géographique et ses caractéristique climatique, elle fait partie des villes historique en Algérie, Mais aussi a Laghouat, que se trouve la plus grande station solaire en Afrique.

C'est dans ce contexte qu'on va présenter une étude des performances énergétiques de deux types de bâtiments résidentiels, bioclimatique et traditionnel, ayant les mêmes caractéristiques dimensionnelles. Et cela pour arriver à créer un habitat performant qui répond aux besoins de la société algérienne.

**Mots-clés:** Habitat , developpement durable , des habitations energitiquement performantes , d'énergies renouvelables ,Laghouat

**Abstract :**

The main objective of this work is the development of a design approach in order to inform and sensitize people that the solution is efficient buildings and, above all, energy autonomy with energy efficient, thermal and economical homes.

-First we will begin this research with definitions necessary for understanding the concepts used, such as: habitat, typology, etc. It is also imperative to discuss the evolution of housing in Algeria to analyze the causes and consequences of its modification over different periods.

-We will then address the notion of sustainable development and its contributions to the housing sector in Algeria. We will therefore define the different types of efficient buildings, then sustainable development and these criteria, also energy and its global and national consumption as well as the production of renewable energies end in architecture and technology.

-Lastly, because of the importance and the richness of the architectural heritage in Algeria, especially in the south of the country, we were interested in our research in the city of Laghouat as a case study because of its geographical position and its climatic characteristic, it is one of the historic cities in Algeria, But also in Laghouat, which is the largest solar station in Africa. in this context that we will present a study of the energy performance of two types of residential buildings, bioclimatic and traditional, having the same dimensional characteristics. And this in order to create an efficient habitat that meets the needs of Algerian society.

**Keywords:**

Housing, sustainable development, energy efficient homes, renewable energies, Laghouat

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو تطوير نهج التصميم من أجل إعلام الناس وتوعيتهم بأن الحل هو مباني فعالة ، وقبل كل شيء ، استقلالية الطاقة مع منازل موفرة للطاقة وحرارية واقتصادية.

- أولاً سنبدأ هذا البحث بالتعريفات اللازمة لفهم المفاهيم المستخدمة ، مثل: الم ، التصنيف ، إلخ. من الضروري أيضاً مناقشة تطور الإسكان في الجزائر لتحليل أسباب ونتائج تعديله على مدى فترات مختلفة

. - سنتناول بعد ذلك فكرة التنمية المستدامة ومساهماتها في قطاع الإسكان في الجزائر. لذلك سنحدد الأنواع المختلفة للمباني ذات فاءة ، ثم التنمية المعايير ، وكذلك الطاقة واستهلاكها العالمي والوطني وكذلك إنتاج الطاقات المتجددة في الهندسة المعمارية والتكنولوجيا.

- أخيراً ، نظراً لأهمية وثرء التراث المعماري في الجزائر ، وخاصة في جنوب البلاد ، فقد اهتمنا ببحثنا في مدينة الأغواط كدراس حالة نظراً لموقعها الجغرافي وخصائصها المناخية ، هي إحدى المدن التاريخية في الجزائر ، ولكن أيضاً في الأغواط ، محطة للطاقة الشمسية في إفريقيا. في هذا السياق سوف نقدم دراسة لأداء الطاقة لنوعين من المباني السكنية ، مناخي حيوي وتقليدي ، لهما نفس ن فعال يلبي احتياجات المجتمع الجزائري

الكلمات المفتاحية: الإسكان ، التنمية المستدامة ، المنازل الموفرة للطاقة ، الطاقات المتجددة ، الأغواط

## **TABLE DES MATIERES**

Introduction generale	
Choix et intérêt du thème	
problématique	
hypotheses	
méthodologie de la recherche	
<b>I CHAPITRE 01: EVALUATION CRITIQUE DE L'HABITAT EN ALGERIE</b>	<b>5</b>
I.1 Définition d'habitat, approches et notions	5
I.1.1 Habitat	5
• Approche internationaliste	7
I.1.2 Typologie	9
I.1.3 Espace	10
I.1.4 Société	10
I.1.5 Culture	10
I.2 Aperçu historique	11
I.2.1 Période précoloniale	11
I.2.2 Période coloniale	11
I.2.3 Période postcoloniale	12
I.3 Typologie de l'habitat en Algérie	13
I.3.1 Selon le mode de l'agglomération	13
• Habitat rural	13
I.3.2 Selon le mode de regroupement ou de construction	13
• Habitat planifié	13
• Habitat administré	13
• Habitat aléatoire	13
I.3.3 Selon la forme de l'habitat	13
• Habitat individuel	13
• Habitat intermédiaire ou semi collectif	14
• Habitat collectif	14
I.4 Repères conceptuels de l'habitat à travers l'histoire	14
I.4.1 Les repères conceptuels naturels	15
I.4.2 Les repères conceptuels sociaux	16
I.4.3 Les repères conceptuels culturels	16
I.5 L'habitat traditionnel en Algérie : espace, société et culture	17
<b>II CHAPITRE 02LE DEVELOPPEMENT DURABLE AU SERVICE DE L'HABITAT EN ALGERIE</b>	<b>20</b>
II.1 Développement durable	20
II.1.1 Définition	20

II.1.2	Dimensions.....	21
II.2	Habitat durable .....	22
II.2.1	Fondements du paradigme de l’habitat durable .....	22
II.2.2	la nécessité de se tourner vers un nouveau modèle d’habitat.....	22
II.3	Préalables théoriques entre concepts et conceptualisations.....	23
II.3.1	Bâtiments performants: .....	23
II.3.2	Définition De L’énergie: .....	32
II.3.3	L’architecture et la technologie: .....	40
II.4	Etat de l’art des bâtiments à énergie positive.....	45
II.4.1	Maison Hölken .....	45
II.4.2	Maison INCAS Béton Banché .....	46
II.4.3	Maison ZEN .....	46
II.4.4	Lotissement Solarsiedlung .....	47
II.4.5	Maison Chloé .....	48
	<b>CHAPITRE 03: CAS D’ETUDE .....</b>	<b>52</b>
	<b>POUR UNE HABITATION ENERGITIQUEMENT PERFORMANTE À LAGHOUAT .....</b>	<b>52</b>
III	Chapitre 03: pour une habitation energitiquement performante à Laghouat.....	53
III.1	Etude de cas .....	53
III.1.1	Choix de la ville de Lagouat comme cas d’etude .....	53
III.1.2	Présentation de la ville de Laghouat: .....	53
III.1.3	Analyse des éléments du climat .....	54
III.1.4	Présentation de quartier Schettit comme interface d’intervention : .....	57
III.2	Discussions et resultats .....	66
III.2.1	Etude des mesures d’efficacité énergétique .....	66
III.2.2	Comportement thermique.....	70
III.2.3	Comportement électrique .....	71
III.2.4	Les différents types de chauffe eau solaire .....	72
III.3	Recommandation proposé : .....	73
III.3.1	étude de renovation du quartier.....	73
III.3.2	Intervention architecturale sur les maisons : .....	73
III.3.3	étude énergétique préliminaire .....	75
	Conclusion générale.....	78

## *LISTE DES FIGURES*

Figure 1 composants de l'habitat .....	8
Figure 2 Hiérarchie spatiale.....	9
Figure 3 :Piliers du développement durable.....	21
Figure 4 : maison "zero energy" .....	23
Figure 5: Ecole passive à Beernem,Buro II .....	24
Figure 6 : Maison passive à Kalmthout, artmen.....	24
Figure 7:Comparaison entre les indices de performance énergétique en kwh/m2.an.....	25
Figure 8 Des logements sociaux BBC-Effinergie à la commune de La terrasse.....	25
Figure 9 : logements collectif à énergie positive à Freiburg. Allemagne.....	26
Figure 10 : Illustration de quelques principes d'architecture bioclimatique.....	27
Figure 11 : lotissement de maisons bioclimatiques jumelées à Kriens.....	28
Figure 12 : Plan et schéma montrant l'Orientation sud privilégiée .....	30
Figure 13 :Diagramme bioclimatique de Givoni, .....	31
Figure 14 :Diagramme bioclimatique de Givoni, .....	34
Figure 15 :différents types de biomasse.....	36
Figure 16 :Fonctionnement d'une éolienne.....	37
Figure 17 :Centrale hydraulique .....	39
Figure 18 : Façade sud de la maison Hölken .....	45
Figure 19: Maison I-BB de plateforme INCAS à Chambéry .....	46
Figure 20:Maison ZEN .....	47
Figure 21:Aperçu du lotissement Solarsiedlung de Rold Disch .....	48
Figure 22:Façades « Sud » de la maison Chloé originale (gauche), et extension (droite).....	48
Figure 23 :Plan du rez-de-chaussée (à gauche) et de l'étage (à droite) de la maison Chloé .....	49
Figure 24: La carte de situation géographique de l'aghouat .....	54
Figure 25: les zones climatiques en Algérie.....	54
Figure 26: Variation des Températures de l'air extérieur (Période : 2004-2013).....	55
Figure 27:Diagramme solaire indiquant la trajectoire solaire pour la ville de Laghouat –latitude 33° 46' .....	55
Figure 28:Rose des vents de la ville de Laghouat.....	56
Figure 29:Variation de l'Humidité relative (Période : 2004-2013).....	56
Figure 30: Vue aérienne sur quartier Schettit .....	57
Figure 31: Vue aérienne sur quartier Schettit .....	57
Figure 32:La place des caravanes .....	58
Figure 33: Ksar de Laghouat avant la prise coloniale .....	59
Figure 34:Plan de Laghouat avant 1852 .....	60
Figure 35:La tour de l'ouest sous le bombardement français .....	60
Figure 36:La tour Ben Abdallah sous bombardement francais .....	60
Figure 37: La carte de la construction d'un barrage en maçonnerie à Ras El Oiaun sur Oued M'zi .....	61
Figure 38:Le fort Morand .....	61
Figure 39:Le fort Bouscaren .....	61
Figure 40: Plan d'évolution de quartier de Schettit.....	62
Figure 41:Plan d'évolution de quartier de Schettit.....	63
Figure 42:Vue sur le quartier Schettit.....	64

Figure 43: Central électrique de Laghouat.....	64
Figure 44:Plan d évolution de quartier de Schettit.....	65
Figure 45:Les ruines de quartier Schettit .....	65
Figure 46: Plan represente l'axe d'intervention .....	66
Figure 47: Habitation de haute qualité énergétique à Souidania (projet Med-Enec).....	67
Figure 48: Le plan de la maison prototype et les dimensions des zones .....	67
Figure 49: Composition du système à simuler sous HOMER .....	70
Figure 50: La demande d'énergie pour le chauffage et le bâtiment de référence et traditionnel dans la région de Laghouat .....	70
Figure 51: La Puissance de la charge et la production PV pour une journée journée bien ensoleillées à Laghouat .....	71
Figure 52: La puissance de la charge et la production PV pour une journee mal ensoleillée à Laghouat .....	72
Figure 53:Chauffe-eau solaire en thermosiphon avec échangeur .....	72
Figure 54:Chauffe-eau avec capteur sous vide .....	73
Figure 55: Plan représente les menaces en ruine sur l'axe d'intervention.....	74
Figure 56: Maison en ruine sur l'axe d'intervention .....	74
Figure 57: plan RDC	Figure 58: plan 1 er Etage .....
	74

### ***LISTE DES TABLEAUX***

Tableau 1:Principales caractéristiques des maisons recensées .....	50
Tableau 2: caracteristiques des materiaux de l'enveloppe du batiment de reference et classique .....	68
Tableau 3:caracteristiques dimentionnelles des differentes zones du batiment de reference et classique .....	69
Tableau 4: caracteristiques electriques actuelles et proposees des equipements .....	69
Tableau 5: La demande d'energie annuelle et les taux de reduction .....	71

## **INTRODUCTION GENERALE**

L'habitat pour l'homme est une nécessité depuis le début des temps. L'homme habite son logement et approprie son espace intérieur et aussi l'espace qui entoure sa demeure. Il tente de protéger son logement et projette sa culture dans son espace approprié. Ses besoins lui ont conduit à faire évoluer son habitat ce qui a impliqué le changement de son mode de vie et a exigé à chaque fois, une meilleure qualité de vie.

L'habitat représente une préoccupation majeure qui interpelle les divers intervenants de l'action urbaine. Cette dernière doit accorder un intérêt particulier à la conception qualitative des logements afin de créer un cadre de vie agréable aux habitants et faire face aux problèmes causés par l'inadéquation de l'habitat dont souffrent plusieurs pays du monde.

En Algérie, L'habitat est loin d'être au courant de la vague du développement durable qui nécessite la prise en considération à la fois des volets : social, économique et environnemental. Ces derniers vont créer un habitat qui mettra en valeur les relations sociales, la protection de l'environnement par l'utilisation des énergies renouvelables, des techniques et des matériaux sains tout en réduisant les dépenses en matière d'argent.

L'Algérie étant un riche réservoir culturel et matériel, se doit dans le domaine de l'habitat instaurer une politique alliant l'utile à l'esthétique, le culturel au moderne et l'économique au confort social. La création d'un nouveau type d'habitat en se référant à ces paramètres, serait la solution aux divers problèmes dont souffre notre pays dans ce domaine. Autrement dit, ce modèle ne doit subir aucune modification de la part des habitants parce qu'il constituera la réponse à toutes leurs attentes concernant la meilleure qualité de vie.

### ***CHOIX ET INTÉRÊT DU THÈME***

Nous avons eu la chance d'étudier de façon approfondie l'habitat et le logement en les reliant au développement durable. Ces deux notions devraient constituer les priorités majeures des gouvernements à travers le monde.

Les problèmes de l'habitat en Algérie notamment l'inadaptation culturelle, l'insatisfaction sociale et l'absence de prise en compte des espaces extérieurs en dehors de l'unité d'habitation et face à l'empreinte écologique et durable croissante, le modèle d'habitat existant semble avoir atteint ses limites. La tendance qui domine actuellement consiste à l'adapter et le modifier graduellement pour produire une typologie nouvelle et durable de l'habitat pouvant diminuer l'écart entre notre pays et les autres pays du même rang.

Pour cela, nous avons opté pour ce thème pour fédérer un grand nombre de problématiques socioculturelles, fonctionnelles, économiques et environnementales en basant sur les principes du développement durable afin d'avoir une nouvelle vision conception de l'habitat dont les habitants

s'identifient par un mode de vie convenable en favorisant la mixité socioculturelle et intergénérationnelle en solidarité.

### ***PROBLÉMATIQUE***

Depuis l'indépendance, les villes algériennes ont été marquées par une explosion démographique causée essentiellement par l'exode rural massif afin de chercher les meilleures conditions de vie dans les centres urbains. Cela a engendré des tissus urbains non structurés caractérisés par l'urbanisation urgente afin de satisfaire les besoins essentiels de la population en matière d'habitat.

La stratégie adoptée par l'état de 1962 jusqu'à nos jours, consiste à importer des types d'habitat construits pour une culture totalement différente de la culture locale en impliquant donc un changement de mode de vie des habitants. L'Algérie a copié de l'Europe le modèle d'habitat collectif qui fut abandonné par l'Europe elle-même. Ces habitations, considérées comme étrangères et inadéquates à la société algérienne, se trouvent toujours modifiées par leurs occupants afin de les adapter à leurs habitudes et besoins. La construction de ces logements est souvent basée sur la quantité et non sur la qualité

Le modèle d'habitat individuel et collectif copié de celui occidental n'a jamais pris en considération la dimension écologique et les principes du développement durable malgré les potentialités que possède le pays en matière de ressources naturelles renouvelables

Cela peut être exprimé par le fait que l'état algérien pense toujours à loger rapidement le maximum de familles. L'habitat est donc caractérisé par un stéréotype niant les spécificités climatiques et sociodémographiques de la famille algérienne.

La quasi-totalité des quartiers composant les villes algériennes manquent encore de rapport habitat-environnement, de mixité urbaine et ne sont pas capables de répondre et de satisfaire les pratiques et les usages du plus grand nombre de leurs résidents. Ces villes sont par conséquent, loin d'appliquer les principes de la démarche écologique ou ceux du développement durable que ce soit à l'échelle sociale, économique ou encore environnementale.

**A ce titre comment imaginer un habitat durable en tenant compte de l'ensemble du potentiel énergétique renouvelable et innovant et à l'acceptabilité de la population algérienne de ce mode de vie**

### ***HYPOTHESES***

-La conception d'une habitation durable et énergétique s'avère inévitable compte tenu des coûts excessifs engendrés par le système actuel d'habitation.

-les énergies classiques ont un impact négatif sur l'environnement et l'équilibre écologique d'où la nécessité de s'orienter vers des énergies innovantes moins polluantes.

-un effort de communication doit accompagner cette transition auprès de la population algérienne pour une meilleure acceptation de ces mutations surtout qu'en réalité nos constructions ancestrales étaient moins consommatrices d'énergies .

## ***MÉTHODOLOGIE DE LA RECHERCHE***

Afin de parvenir au but souhaité, nous avons adopté la méthodologie de travail suivante qui va déterminer le sens de développement de notre recherche, nous orienter et nous mener vers notre objectif final.

-D'abord nous allons entamer cette recherche par des définitions nécessaires pour la compréhension des concepts utilisés, tel que : habitat, typologie, etc. Il est aussi impératif d'évoquer l'évolution de l'habitat en Algérie pour analyser les causes et les conséquences de sa modification à travers différentes périodes.

-On va par la suite, aborder la notion du développement durable et ses apports dans le secteur de l'habitat en Algérie. Nous définirons donc les différents types de bâtiments performants, puis le développement durable et ces critères, aussi l'énergie et sa consommation mondiale et nationale ainsi la production d'énergies renouvelables finissons en par l'architecture et technologie

-En fin, nous avons choisi la ville de laghouat comme cas d'étude de part de sa position géographique et ses caractéristique climatique, elle fait partie des villes historique en Algérie, Mais aussi a Laghouat, que se trouve la plus grande station solaire en Afrique.

C'est dans ce contexte qu'on va présenter une étude des performances énergétiques de deux types de bâtiments résidentiels, bioclimatique et traditionnel, ayant les mêmes caractéristiques dimensionnelles. Et cela pour arriver à créer un habitat performant qui répond aux besoins de la société algérienne,

***CHAPITRE01 : EVALUATION CRITIQUE DE  
L'HABITAT EN  
ALGERIE***

# I CHAPITRE 01: EVALUATION CRITIQUE DE L'HABITAT EN ALGERIE

## Introduction

A travers le temps, l'Algérie a connu l'émergence de plusieurs types d'habitat influencés par de nombreuses périodes dont certaines ont été marquées par plusieurs problèmes de l'habitat.

L'habitat algérien se trouve aujourd'hui dénué de ses valeurs vu qu'on construit sans prendre en compte dans la plupart des temps, les normes spatiales et les pratiques sociales des populations concernées.

Ce chapitre sert premièrement à donner une vision globale sur le concept d'habitat et les différentes notions liées à notre thème de recherche. Il évalue de manière critique l'habitat en Algérie tout en présentant sa typologie.

Ce chapitre présente aussi les différents repères qui, à travers l'histoire, ont guidé la conception et la construction de l'habitat de l'homme

Ce chapitre est considéré comme le premier pas qui nous mènera vers une typologie nouvelle et conforme à la société algérienne.

## I.1 Définition d'habitat, approches et notions

### I.1.1 Habitat

D'après le petit Larousse, habitat est un nom masculin singulier qui désigne :

- Partie de l'environnement définie par un ensemble de facteurs physiques, et dans laquelle vivent un individu, une population, une espèce ou un groupe d'espèces ;
- Ensemble de faits géographiques relatifs à la résidence de l'homme ;
- Ensemble des conditions des faits relatifs à l'habitation et au logement.

«On entend par habitat, non seulement le bâtiment dans lequel l'homme s'abrite (habitation ou logement) mais aussi ce qui entoure ce bâtiment et notamment tous les services, installations et dispositifs dont l'existence est nécessaire à l'individu. »<sup>1</sup>

« L'habitat est toute l'aire que fréquente un individu, qu'il y circule, y travaille, s'y divertisse, y mange, s'y repose ou y dorme.»<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> OMARI, Assia. *L'approche ontologique du concept de «l'habiter » et le processus de production de cas de programmes de logements collectifs à Sétif*, Magister Habitat, Sétif : Université Ferhat-ABBAS, 2012, 146p. Format PDF. Disponible sur : « <http://www.univ-setif.dz/MMAGISTER/images/facultes/ARCH/2013/zeghlachehamza.pdf> »

<sup>2</sup> BENMATTI, Nadir Abdullah. *Habitat du tiers monde, cas de l'Algérie*. Alger: SNED,1982, 275.

***1.1.1.1 Habitat et approches de pensées***

- ***Approche sociologique***

« Depuis bien longtemps, il a été donné de consulter que la diversité des formes d'habitat correspondait à de diverses cultures, groupes sociaux, sociétés ou civilisations, et donc il existait un rapport entre ces deux dimensions (habitat et société). Certains ont été jusqu'à dire que l'habitat est la projection de la société dans l'espace. »<sup>3</sup>

Les sociologues voient que l'habitat n'est qu'une projection de la société dans l'espace, et que la diversité de l'habitat correspond aux diverses cultures, groupes sociaux et sociétés ou civilisations. Donc l'existence de rapport entre deux dimensions : l'habitat et la société.

- ***Approche existentialiste***

« Habiter quelques parts implique qu'un rapport s'établit entre humain et milieu donné. »<sup>4</sup>

Habiter c'est donc nouer des liens d'appartenance et de familiarisation avec le lieu en donnant par conséquent une signification de l'habitat au-delà du cadre construit. Un acte d'identification, un langage de code, de signe et de symboles qui s'établissent pour la reconnaissance du lieu d'appartenance.

- ***Approche anthropologiste***

« La forme de l'habitation est régie par plusieurs conditions de l'environnement, citons entre autres celles climatiques. Cependant, les conditions culturelles et religieuses sont plus déterminantes, donc c'est l'environnement qui conditionne les formes. »<sup>5</sup>

Les anthropologues considèrent que l'espace habité est régi par les références du groupe ou d'une société.

- ***Approche géographique***

« Cette approche aide à faire une classification de l'habitat suivant la nature des occupations des individus, dans la mesure où l'activité et la nature du travail exercent une influence directe sur les

---

<sup>3</sup>LAOUAR, Dounia. *Les transformations spatio-formelles de l'habitat traditionnel vers un type auto-construit non planifié : cas du vieux Biskra*. Magister architecture et urbanisme, Biskra : Université Mohamed KHIDER, 2008, 325p. Format PDF. Disponible sur : « [http://thesis.univ-biskra.dz/148/1/archi\\_m3\\_2014.pdf](http://thesis.univ-biskra.dz/148/1/archi_m3_2014.pdf) »

<sup>4</sup> NOBERG-SCHULZ, Christian. *Habiter : vers une architecture figurative*. Paris : Electa Moniteur, 1985, 140p.

<sup>5</sup> RAPOPORT, Amos. *Pour une anthropologie de la maison*. Paris : Dunod, 1972, 207p.

formes et les dimensions de l'habitat humain. Par conséquent, nous distinguons deux types : l'habitat rural et l'habitat urbain, où l'agriculture supporte le premier type et l'activité économique le second. »<sup>6</sup>

- **Approche morpho descriptive**

Cette approche est basée sur la description des éléments morphologiques et fonctionnels de l'habitat.

-D'un point de vue morphologique, l'habitat englobe plusieurs systèmes qui, en évoluant, créent le lieu de diverses activités.

-D'un point de vue fonctionnel, l'habitat regroupe les logements, leurs équipements d'accompagnement et leurs prolongements extérieurs.

- **Approche internationaliste**

Le mouvement moderne définit l'habitat comme produit de l'industrialisation en le rendant comme une machine à habiter sans valeurs sociales, culturelles et identitaires.

### **1.1.1.2 Notions liées à l'habitat**

- **Habiter**

Selon *Norberg schulz*, « l'action d'habiter consiste à connaître l'appartenance à un lieu donné. C'est le rapport significatif qui s'est établi entre l'aspect corporel et spatial. D'une autre façon c'est un acte d'identification. »<sup>7</sup> habiter c'est donc vivre dans l'espace en créant une entente entre celui-ci et l'homme.

- **Habitant (e)**

Individu ou ensemble d'individus occupant une ou plusieurs habitations.

- **Habitation**

« Lieu de résidence habituelle. »<sup>8</sup> L'habitation est un lieu d'accueil, d'abri et de protection des humains, c'est aussi un lieu organisé afin de pouvoir y habiter.

---

<sup>6</sup> LAOUAR, Dounia. *Les transformations spatio-formelles de l'habitat traditionnel vers un type auto-construit non planifié : cas du vieux Biskra*. Magister architecture et urbanisme, Biskra : Université Mohamed KHIDER, 2008, 325p. Format PDF. Disponible sur : « [http://thesis.univ-biskra.dz/148/1/archi\\_m3\\_2014.pdf](http://thesis.univ-biskra.dz/148/1/archi_m3_2014.pdf) »

<sup>7</sup> TIXIER, Nicolas. *Morphodynamique des ambiances construites*. Thèse de doctorat, Nantes : Université de Nantes, 2001, 393p. Format PDF. Disponible sur :

Les géographes considèrent que l'habitat est influencé par l'aire géographique dans laquelle il est construit et par rapport à elle il est classé.

« <http://www.grenoble.archi.fr/pdf/cv/tixier-these/tixier%20these%20ecran.pdf> »

<sup>8</sup> Dictionnaire Encarta 2009.

- **Logement**

Le terme loger signifie contenir, faire entrer ou pénétrer à l'intérieur d'un objet. Un logement n'est donc rien d'autre qu'un local, c'est-à-dire, une boîte dans laquelle on insère des objets et des corps.

- **Maison**

La maison est une boîte qui abrite et protège les occupants des agressions extérieures (hommes, animaux, intempéries), elle permet à l'homme de créer un environnement convenable à son mode de vie.

### 1.1.1.3 Composants de l'habitat

L'habitat se compose de trois grands espaces : espace résidentiel, équipements d'accompagnement et aménagement extérieur.

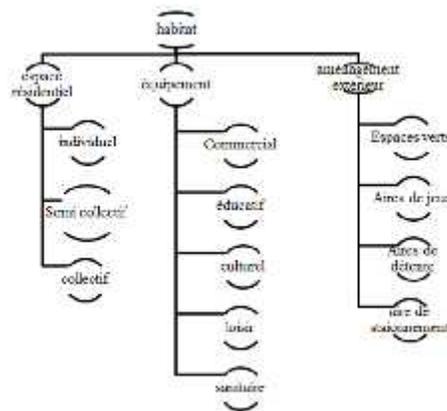


Figure 1 composants de l'habitat

Source : assia omari.<sup>9</sup> chapitre premier : evaluation critique de l'habitat en algerie

- **Espace résidentiel**

L'espace résidentiel ou l'habitation peut être une maison individuelle, un habitat semi-collectif ou collectif. C'est l'espace intime où l'homme pratique sa vie privée.

- **Équipements d'accompagnement**

Les équipements d'accompagnement sont l'ensemble des structures servant aux activités urbaines hors logement, ces équipements traduisent les besoins quotidiens divers de la population en matière de santé, de l'éducation, de commerce, de service, de culture et de loisir.

<sup>9</sup> OMARI, Assia. *L'approche ontologique du concept de «l'habiter» et le processus de production de cas de programmes de logements collectifs à Sétif*, Magister Habitat, Sétif : Université Ferhat-ABBAS, 2012, 146p. Format PDF. Disponible sur : « <http://www.univ-setif.dz/MMAGISTER/images/facultes/ARCH/2013/zeghlachehamza.pdf> »

- **Aménagement extérieur**

Les espaces extérieurs de l'habitat sont aménagés afin d'offrir un cadre de vie encourageant les relations de voisinage et permettant aux enfants de retrouver leur place dans l'espace autour de leurs habitations. Ces espaces permettent une exploitation partagée entre les différents usagers.

Une hiérarchie spatiale s'établit entre ces trois grands espaces. Cette hiérarchie représente un outil important de gestion de la communication et de l'échange social, en permettant d'éviter les interactions indésirables et de renforcer les interactions favorables à travers l'intensité de ses interactions par rapport à la fonction d'espace concerné. Cette hiérarchie s'étend d'ailleurs du macro au micro et s'adapte à l'échelle du quartier comme à l'échelle du logement afin de concevoir un espace fonctionnel et équilibré.

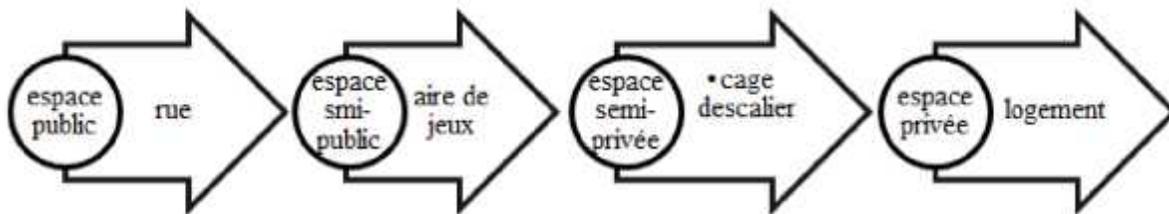


Figure 2 Hiérarchie spatiale.

Source : Patrick MESTELAN.<sup>10</sup>

### I.1.2 Typologie

« C'est la classification raisonnée des types, qui implique simultanément, à travers l'analyse d'un corpus d'édifices un travail d'identification des types. Elle s'opère à partir de critères : dimensionnels, fonctionnels, distributifs et constructifs. »<sup>11</sup>

- **Type**

« Abstraction, choix de caractère organisés en un tout constituant un instrument de connaissance permettant de distinguer les propriétés essentielles communes à un groupe d'objets construits, constituant une catégorie parmi les objets d'un ensemble donné. »<sup>12</sup>

<sup>10</sup> MESTELAN, Patrick. *L'ordre et la règle: vers une théorie du projet d'architecture*. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 2005, 297p.

<sup>11</sup> OMARI, Assia. *L'approche ontologique du concept de «l'habiter» et le processus de production de cas de programmes de logements collectifs à Sétif*. Magister Habitat, Sétif : Université Ferhat-ABBAS, 2012, 146p. Format PDF. Disponible sur : « <http://www.univ-setif.dz/MMAGISTER/images/facultes/ARCH/2013/zeghlachehamza.pdf> »

<sup>12</sup> Idem.

### I.1.3 Espace

Le dictionnaire Larousse définit l'espace comme :

Propriété particulière d'un objet qui fait que celui-ci occupe une certaine étendue, un certain volume au sein d'une étendue, d'un volume nécessairement plus grands que lui et qui peuvent être mesurés.

Le mot espace prend trois dimensions : physique, mentale et architecturale.

- ***La dimension physique***

L'espace est une notion géométrique et physique désignant une étendue abstraite ou concrète. Il se trouve également défini par plusieurs disciplines scientifiques relatives à la géométrie.

- ***La dimension mentale***

L'espace mental est l'ensemble des éléments pertinents de l'espace, tels que les habitants les perçoivent lors de leurs usages de l'espace. C'est aussi l'espace intériorisé par une culture.

- ***La dimension architecturale***

«L'espace architectural est l'espace construit que nous percevons, que nous habitons, bref qui nous entoure. »<sup>13</sup>

L'espace architectural ne se limite pas seulement au bâti et n'est pas uniquement défini par des formes construites. Cet espace peut être individuel (identité et valeurs des individus) ou collectif (identité et valeurs partagées par plusieurs personnes).

### I.1.4 Société

« La société est définie comme étant un groupe d'individus unifiés par un réseau de relations, de traditions et d'institutions. »<sup>14</sup>

Chaque société est conçue différemment par rapport aux autres sociétés. C'est-à-dire elle se conçoit par rapport à une culture et aux croyances propre à un peuple donné.

### I.1.5 Culture

« Ensemble des phénomènes matériels et idéologiques qui caractérisent un groupe ethnique ou une nation, une civilisation, par opposition à un autre groupe ou à une autre nation. »<sup>15</sup>

La culture englobe de très larges aspects de la vie en société : techniques utilisées, moeurs, morale, mode de vie, système de valeurs, croyances, rites religieux, organisation de la famille et des communautés villageoises, habillement, etc.

---

<sup>13</sup> BOUDON, Philippe. *Enseigner la conception architecturale, cours d'architectureologie*. Paris : la Villette, 2001, 319p.

<sup>14</sup> Dictionnaire français Larousse

<sup>15</sup> Idem.

## **I.2 Aperçu historique**

Afin de comprendre le processus de l'évolution de l'habitat en Algérie, il est nécessaire de remonter du présent vers le passé. Chaque civilisation ou bien chaque peuple a des spécificités marquées par une culture, une société, un mode de vie et une politique précise justifiant le choix de la zone d'agglomération et le mode d'organisation des villes et des villages et donnant un type d'habitat spécifique, alors on ne peut pas comprendre la demeure algérienne sans évoquer brièvement l'histoire de la ville dans laquelle elle a éclos. Ceci nous aide à comprendre la diversification des types d'habitat.

### **I.2.1 Période précoloniale**

Avant 1830, L'espace de l'Algérie précoloniale était réparti en trois zones distinctes et occupées par une population composée de communautés et de tribus. La population turque se concentrait dans les entités urbaines à savoir : Alger, Constantine, Tlemcen. Par contre le reste du pays était réparti entre tribus locales selon leurs influences. Les nomades occupaient les tels et les plaines tandis que les berbères occupaient les montagnes.

#### ***I.2.1.1 Habitat berbère***

Les maisons berbères représentent une architecture essentiellement rurale et dépend de l'emplacement géographique. L'habitat traditionnel berbère reflète les intérêts de ses habitants et répond à leurs propres besoins. C'est un habitat qui est parfaitement intégré au milieu rural et dont la construction était basée sur les matériaux locaux tels que la pierre et le bois.

#### ***I.2.1.2 Habitat Mauresque***

Les moeurs s'intègrent parfaitement dans les espaces où ils vivent, leurs habitations sont adaptées au climat méditerranéen. Les maisons dites "mauresques", habitées notamment par les "Arabes des villes", ne sont qu'une simple version de la maison romaine, seule la religion musulmane, et l'intimité ont conditionné l'ouverture vers l'extérieur et l'organisation spatiale intérieure.

### **I.2.2 Période coloniale**

La période coloniale a été marquée par la destruction d'une grande partie des médinas algériennes pour l'installation de l'armée et des premiers colons qui ont profité d'une vie luxueuse. Les maisons mauresques ont été transformées pour répondre aux exigences de la population française. Les transformations apportées aux quartiers de l'Algérie précoloniale ont donné une image pareille à celle des quartiers parisiens de type haussmanien.

Habitat colonial Après le déclenchement de la révolution armée du 1er novembre 1954, les autorités coloniales ont commencé à s'intéresser au secteur de l'habitat. Pour cela, il ont introduit le plan de Constantine comme instrument psychologique et politique afin de détourner la population des idéaux de liberté et prouver que la France est porteuse de

civilisation. « Ce plan a permis la réalisation de de 220000 logements en milieu urbain et 110000 logements en milieu rural. »<sup>16</sup>

Certes le plan de constantine réunissait les algériens et les européens pour réduire les inégalités sociales et améliorer la qualité de vie mais il reste inadéquat aux exigences socioculturelles de la population algérienne.

### 1.2.3 Période postcoloniale

Après l'indépendance, les logements abandonnés par les Européens ont été insuffisants pour loger la population algérienne en croissance. Cette situation a fait apparaître des bidonvilles, des baraques, des gourbis et autres constructions à la périphérie des grandes villes. De ce fait, la construction de logement est devenue un axe prioritaire de la politique du développement du pays. Plusieurs plans nationaux de développement ont été lancés pour la production de l'habitat :

- Le pré-plan ou le plan triennal (1967-1969) ;
- Le premier plan quadriennal (1970-1973) ;
- Le deuxième plan quadriennal (1974-1977) ;
- Le plan quinquennal (1979-1987).

Après 1987, l'état a ouvert le secteur de construction à l'initiative de la promotion immobilière aux promoteurs privés.

« Un programme spécial de logement fut lancé entre 1999 et 2004, il a permis la réalisation de 810 000 logements et pour 2005 et 2009 celle de 912 326 logements. Le plan quinquennal 2010-2014 prévoit la livraison de 1.2 million de logements et l'achèvement de 800 000 logements entre 2015 et 2017. »<sup>17</sup>

Après l'indépendance, l'Algérie a hérité et a copié par la suite, le modèle des grands ensembles résidentiels européens. Ce type d'habitat présentait la solution permettant la production en masse des logements en vue de répondre aux besoins de la population qui ne cesse d'augmenter. En vrai, ce type d'habitat a été conçu pour une société et un mode de vie différent de ceux algériens en donnant donc lieu à des cités dortoirs sans qualité de vie.

Pour résoudre les problèmes de l'habitat, la politique de l'habitat s'est orientée beaucoup plus vers le logement dit «haut standing», en apportant des améliorations architecturales, techniques, esthétiques, non seulement à l'intérieur du logement mais aussi à son extérieur.

---

<sup>16</sup>HAMIDOU, Rachid. *Le logement : un défi*. Alger : Office des Presses Universitaires, 1989, 361p.

<sup>17</sup> DAMOUCHE, Dalila. *Etude de l'impact de l'habitat rural sur développement territorial de la wilaya de Tizi Ouzou*. Master Management des services publics territoriaux, Tizi Ouzou : Université Mouloud MAMMERRI, 2014, 118p. Format PDF. Disponible sur : « [http://www.ummo.dz/IMG/pdf/DAMOUCHE\\_Dalila.pdf](http://www.ummo.dz/IMG/pdf/DAMOUCHE_Dalila.pdf) »

### I.3 Typologie de l'habitat en Algérie

#### I.3.1 Selon le mode de l'agglomération

- **Habitat urbain**

Ce type est une sorte d'agglomérations plus ou moins grandes installées dans les zones urbaines.

- **Habitat rural**

« L'habitat rural est une unité à la fois spatiale et sociale, il réside dans différents types d'habitations, de cadres et de modes de vie, de structures sociales et socioprofessionnelles de relations, d'activités et d'intérêts des communautés paysannes et rurales qui occupent les montagnes, les campagnes et les déserts. »<sup>18</sup>

#### I.3.2 Selon le mode de regroupement ou de construction

- **Habitat planifié**

« Appelé aussi cités planifiées, cités de grands chantiers ou ensemble d'habitats, désigne un habitat où la conception, le financement, la réalisation d'un grand nombre de logements sont dus à la responsabilité d'un seul intervenant ou d'un nombre restreint d'intervenants. »<sup>19</sup>

- **Habitat administré**

« L'habitat administré est une juxtaposition continue d'initiatives individuelles sous le contrôle éclairé d'une administration. »<sup>20</sup>

- **Habitat aléatoire**

« Appelé aussi habitat de population à faibles revenus, ce type d'habitat est indépendant de la volonté de l'administration, il est le résultat d'une pression démographique urbaine très forte et d'un niveau de revenu très modeste. »<sup>21</sup>

#### I.3.3 Selon la forme de l'habitat

- **Habitat individuel**

Désigne une maison, une villa, un pavillon (ou toute autre forme vernaculaire) destiné à être habité par un ménage unique. Depuis l'antiquité jusqu'à nos jours l'Algérie a connu plusieurs formes d'habitat individuel : habitat traditionnel, habitat colonial et habitat contemporain.

---

<sup>18</sup> BOURAFIA, Ilhem . *Habitat rural entre aspiration et production*. Magister Habitat et environnement urbain, Constantine : Université MENTOURI, 2012, 325p. Format PDF. Disponible sur : « <http://archives.umc.edu.dz/handle/123456789/131596> »

<sup>19</sup> Idem.

<sup>20</sup> Idem.

<sup>21</sup> Idem.

- **Habitat intermédiaire ou semi collectif**

L'habitat intermédiaire ou semi-collectif est une forme d'habitat qui se situe entre l'habitat individuel et celui collectif. C'est un ensemble de logements avec mitoyenneté verticale ou horizontale avec accès au logement individualisé à partir de la chaussée et possédant espace privatif extérieur sous forme de jardin ou terrasse.

- **Habitat collectif**

Forme d'habitat qui comporte plusieurs logements locatifs ou en accession à la propriété dans un même immeuble.

*-logement social locatif*

« Il est réservé à la catégorie des personnes dont les ressources ne permettent pas de payer un loyer libre et encore moins d'acquérir un logement en propriété. »<sup>22</sup>

*-Logement social participatif (LSP)*

« Ce type de logement est destiné à la catégorie à revenu intermédiaire qui, sans l'aide de l'état ne pourraient pas accéder à la propriété du logement. »<sup>23</sup>

*-Le logement en location-vente (AADL)*

« Ce type de logement est destiné aux couches moyennes de la population. Il s'agit donc de citoyen (cadre moyen notamment). Qui ne peuvent postuler ni au logement social (réservé aux démunis), ni au logement promotionnel (trop chère). »<sup>24</sup>

*-Le logement promotionnel aidé (LPA)*

« Le logement promotionnel aidé est un logement neuf réalisé par un promoteur immobilier conformément à des spécifications techniques et des conditions financières définies. »<sup>25</sup>

*-Le logement promotionnel public*

« Ce logement est destiné aux citoyens qui ne sont pas éligibles au logement social locatif, ni au logement promotionnel Aidé LPA , ni au logement AADL location-vente. »<sup>26</sup>

#### **I.4 Repères conceptuels de l'habitat à travers l'histoire**

La conception de l'habitation de l'homme a toujours été régie par des besoins qui n'étaient pas uniquement de substances matérielles. « L'espace habité n'est donc ni neutre ni homogène, il possède

---

<sup>22</sup> HERAOU, Abdelkrim. *L'évolution de la politique de l'habitat en Algérie : Le L.S.P comme solution à la crise chronique du logement, cas d'étude de la ville de Chelghoum Laid*. Magister Habitat, Sétif : Université Ferhat ABBAS, 2012, 179p.

<sup>23</sup> Idem.

<sup>24</sup> Idem.

<sup>25</sup> Idem.

<sup>26</sup> Idem.

des significations qui sont liées à l'ensemble de l'existence de l'habitant. »<sup>27</sup> Les différentes formes d'habitations conçues par l'homme durant toute l'histoire, se réfèrent à des facteurs variés, associés et liés à l'homme et à l'environnement.

En effet, l'homme est le créateur même de cette conception, ce qui crée une liaison de dépendance entre l'homme comme individu et des contraintes à surmonter. L'environnement quant à lui est tout l'écosystème où évolue l'homme. Il comprend à la fois l'environnement naturel, social et culturel. C'est dans cet environnement que l'homme retrouve ses repères avec lesquelles il conçoit son habitation.

#### **I.4.1 Les repères conceptuels naturels**

##### ***I.4.1.1 Le climat***

« Le climat est l'ensemble des circonstances atmosphériques propres à une région du monde. Il exprime des conditions régnantes et se détermine par différents éléments, leurs combinaisons et leurs interactions. »<sup>28</sup>

L'homme s'adapte très peu au climat, il lutte contre son environnement climatique par des actions et des interventions comme l'abri et les vêtements. Les principaux éléments climatiques relatifs à l'habitat sont :

- Le rayonnement solaire ;
- La température ;
- L'humidité ;
- Les précipitations ;
- Le vent.

La construction d'une habitation permet la transformation de l'environnement hostile en un micro climat agréable. Cette transformation peut être observée dans l'habitat traditionnel.

##### ***I.4.1.2 Le site***

Le site est défini comme étant la superposition de plusieurs niveaux de natures. Il influe sur l'être humain et sur son habitation.

L'homme choisi et utilise le site selon deux paramètres qui sont souvent en interaction :

- Paramètres culturels (histoire, religion, défense, ...).

---

<sup>27</sup> MUMFORD, Lewis. *La cité à travers l'histoire*. Paris : Agone, 2011, 922p

<sup>28</sup> DIDI, Ilies. *Habitat traditionnel dans la médina de Tlemcen-état des lieux- cas de Derb Sensla*. Magister ville, patrimoine et urbanisme, Tlemcen : Université Abou Bekr BELKAID, 2013, 221p. Format PDF. Disponible sur : « <http://www.secheresse.info/spip.php?article26543> »

- Paramètres pratiques (liés aux activités du groupe, facilité de se protéger contre les différentes agressions, ...)

Le site en liaison avec des buts et des valeurs d'un peuple représente l'image que ce dernier veut donner de lui-même. A l'intérieur du site, les modes et les formes de groupements des habitants présentent une diversité extraordinaire expliquée par les multiples interactions entre les éléments culturels et les éléments physiques. Ces formes de groupements peuvent être dispersés ou groupés

#### ***I.4.1.3 Les matériaux de construction***

Les matériaux de construction naturels sont de quatre types : la terre, la roche, les végétaux et les matériaux d'origine animale. Ces matériaux ne déterminent pas la forme de l'habitation, ils la modifient parfois et décident de la possibilité ou non de sa construction

«Lorsque les matériaux de construction sont disponibles, les choix d'utilisation sont généralement d'ordres culturels, climatiques, technologiques ou liés aux modes de production. Ceci explique pourquoi avec des ressources identiques, les choix amènent à des résultats différenciés. La mise en oeuvre des matériaux de construction peut être ramenée à trois grandes catégories : moulé ou coulé, appareillé et à ossature.»<sup>29</sup>

#### **I.4.2 Les repères conceptuels sociaux**

Dans la conception de son habitation, l'homme s'est référé en plus de son environnement naturel à son environnement social. Celui-ci est défini comme l'ensemble de la communauté dans laquelle évolue l'homme et établi des relations sociales avec les autres membres. « C'est aussi la hiérarchisation sociale, les relations familiales qui relient les différents membres de la famille et le système économique qu'adopte cette société pour subvenir à ses besoins. Tous ces éléments ont guidé l'homme dans sa conception de son habitat, en lui proposant des références dans la gestion de son espace. »<sup>30</sup>

#### **I.4.3 Les repères conceptuels culturels**

La culture représente une dimension importante dans la vie de l'homme. Elle joue un rôle déterminant dans la conception de son habitation. Ce concept signifie pour *Amos RAPPORT* : «l'ensemble des idées, des institutions et des activités ayant pris force de convention pour un peuple,... la manière

---

<sup>29</sup> Idem.

<sup>30</sup> OMARI, Assia. *L'approche ontologique du concept de «l'habiter» et le processus de production de cas de programmes de logements collectifs à Sétif*. Magister Habitat, Sétif : Université Ferhat-ABBAS, 2012, 146p. Format PDF. Disponible sur : « <http://www.univ-setif.dz/MMAGISTER/images/facultes/ARCH/2013/zeghlachehamza.pdf> »

caractéristique dont un peuple considère le monde, ... et le type de personnalité d'un peuple, le genre d'être humain qui apparaît en général dans cette société»<sup>31</sup>.

Cette dimension permet de caractériser l'individu dans sa communauté, ainsi que sa communauté par rapport aux autres.

Elle dote l'homme d'une identité unique, façonne son cadre de vie représenté par son habitation : « car la maison est une institution créée dans toute une série d'intentions, et n'est pas simplement une structure. Comme la maison est un phénomène culturel, sa forme et son aménagement sont fortement influencés par le milieu culturel à lequel elle appartient. »<sup>32</sup>

En effet, dès sa première existence, l'homme s'est créé une multitude de repères culturels, auxquels il se référerait et qu'il transmettait à ses descendants par endoctrinement. « Ainsi l'habitation des populations primitives a souvent reproduit l'image cosmique que se faisait l'homme, du monde qui l'entoure, elle a aussi interprété une symbolique organique et corporelle, sous différentes formes. »<sup>33</sup>

Parmi les références culturelles les plus persistantes, on cite la religion et les traditions qui ont souvent dicté à l'homme des règles à ne pas enfreindre dans la conception de l'habitation.

Les différents repères conceptuels de l'habitat se superposent pour former un microsystème dans lequel l'homme retrouve son identité, et à laquelle il s'identifie. Ces repères sont également la projection de l'image du monde dans lequel il s'adapte, trouve un refuge, un repos, et un miroir à travers lequel il se remet en cause, se concilie avec lui-même, et fait évoluer sa vision de son environnement idéal, tout en y recherchant continuellement, plus de confort formulé par la quête du bien-être et de réconfort psychique par la présence d'une forme de paix.

### **I.5 L'habitat traditionnel en Algérie : espace, société et culture**

L'Algérie présente plusieurs régions d'architecture domestique vernaculaire qui a tendance à évoluer dans le temps en utilisant des ressources locales afin de refléter le contexte environnemental et socioculturel.

---

<sup>31</sup> 8 RAPOPORT, Amos. *Pour une anthropologie de la maison*. Paris : Dunod, 1972, 207p.

<sup>32</sup> Idem.

<sup>33</sup> OMARI, Assia. *L'approche ontologique du concept de «l'habiter» et le processus de production de cas de programmes de logements collectifs à Sétif*. Magister Habitat, Sétif : Université Ferhat-ABBAS, 2012, 146p. Format PDF. Disponible sur : « <http://www.univ-setif.dz/MMAGISTER/images/facultes/ARCH/2013/zeghlachehamza.pdf> »

« L'architecture vernaculaire, dite, sans architecte, spontanée ou rurale est l'expression des valeurs de la culture populaire que chaque pays a investi dans l'habitation et ses prolongements. »<sup>34</sup>

Parmi les types d'habitat vernaculaire existants en Algérie, on cite :

- L'habitat chaoui.
- L'habitat mozabite.
- L'habitat kabyle .
- La casbah d'Alger ..

## Conclusion

L'habitat est le lieu où l'homme s'exprime de diverses manières. l'espace de vie de l'homme évolue en fonction de ses besoins, ses perceptions de l'espace et ses manières de vivre. Cette évolution a permis depuis toujours, l'émergence de plusieurs concepts, notions et approches définissant et caractérisant l'habitat. Ce dernier a été dès son apparition sur terre, l'intérêt de tout être humain en partant de son simple utilisateur jusqu'aux spécialistes et chercheurs. Cela montre que l'habitat occupe une place prépondérante dans la vie de l'homme.

La conception et la construction dans le domaine de l'habitat, est toujours influencée par différentes périodes historiques dans différentes aires géographiques. Comme tous les pays du monde, l'Algérie a aussi connu des modifications et des changements dus aux multiples civilisations qui ont occupé son territoire à travers le temps.

Il est vrai que l'Algérie a hérité plusieurs types d'habitat qui ont participé à sa richesse patrimoniale, mais il est à souligner que cette diversité de l'habitat n'a jamais cessé de créer des problèmes touchant à la qualité de vie des Algériens. Cela peut être surtout remarqué dans les logements construits durant la période coloniale et postcoloniale.

L'étude de l'histoire de l'habitat en Algérie permet de classer, selon les critères de classification, les types de logement construits en Algérie.

---

<sup>34</sup> ROUIDI, Tarik. . *Les pratiques sociales et leurs impacts sur l'espace de l'habitat individuel en Algérie : Cas du lotissement Bourmel 4, Jijel*. Magister Habitat et environnement urbain, Constantine : Université MENTOURI, 2011, 288p. Format PDF. Disponible sur : « [http://www.academia.edu/1461576/Les\\_pratiques\\_sociales\\_et\\_leurs\\_impacts\\_sur\\_l\\_espace\\_de\\_l\\_habitat\\_individuel\\_en\\_Alg%C3%A9rie\\_Cas\\_du\\_lotissement\\_Bourmel\\_4\\_Jijel](http://www.academia.edu/1461576/Les_pratiques_sociales_et_leurs_impacts_sur_l_espace_de_l_habitat_individuel_en_Alg%C3%A9rie_Cas_du_lotissement_Bourmel_4_Jijel) »

***CHAPITRE 02:***  
***LE DEVELOPPEMENT DURABLE AU SERVICE***  
***DE L'HABITAT EN ALGE***

## II CHAPITRE 02LE DEVELOPPEMENT DURABLE AU SERVICE DE L'HABITAT EN ALGERIE

### Introduction

La croissance démographique dans le monde cause une augmentation notable des besoins énergétiques afin de répondre aux exigences du confort. Cela engendre une pénurie d'énergies fossiles et donne naissance à la pollution qui se dégage par les activités humaines. Cette pollution a de graves conséquences sur la vie sur Terre ; elle menace à la fois, l'homme et l'environnement et provoque une dégradation de l'écosystème naturel.

Le secteur du bâtiment et notamment celui de l'habitat sont le gros consommateur d'énergie dans le monde. Pour cela, il est nécessaire de s'orienter vers le développement durable afin de créer une harmonie entre les individus et aussi entre ces derniers et leur environnement.

Notre objectif à travers ce chapitre, consiste à montrer l'importance d'intégrer la notion de la durabilité dans le secteur de l'habitat pour améliorer la qualité de vie des habitants, consolider les relations entre eux et également assurer un environnement propre et sain tout en préservant les richesses naturelles pour les futures générations.

Nous aborderons ce chapitre par un essai de définir l'ensemble de concepts qui constituent le corpus théorique de notre recherche, afin de mettre en exergue l'architecture écologique qui focalise les préoccupations des architectes contemporains, et qui constitue un terrain d'entente entre architecture et environnement . Nous définirons donc les différents types de bâtiments performants, puis le développement durable et ces critères, aussi l'énergie ainsi la production d'énergies renouvelables finissons en par l'architecture et technologie

### II.1 Développement durable

#### II.1.1 Définition

Le développement durable est défini dans le rapport de la commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies, dit rapport Brundtland comme suit : « un développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures à répondre aux leurs propres besoins. »<sup>35</sup>

Le développement durable est la notion qui définit le besoin de transition et de changement dont on a besoin pour vivre dans un monde plus équitable, en bonne santé et en respectant l'environnement.

---

<sup>35</sup> CHARLOT VALDIEU, Catherine; OUTREQUIN, Philippe. *L'urbanisme durable : concevoir un éco quartier*. Paris : Le Moniteur, 2011, 311p.

### II.1.2 Dimensions

« Le développement durable est une approche stratégique et politique fondée sur la notion de solidarité dans un espace, ayant comme objectif un triple dividende : efficacité économique, équité sociale et qualité environnementale.»<sup>36</sup>

Le développement durable se veut un processus de développement qui concilie l'écologique, l'économique et le social.

#### II.1.2.1 Dimension environnementale

Cette dimension vise à préserver, améliorer et valoriser l'environnement et les ressources naturelles à long terme, en maintenant les grands équilibres écologiques, en réduisant les risques et en prévenant les impacts environnementaux.

#### II.1.2.2 Dimension sociale

Cette dimension vise à satisfaire les besoins humains et à répondre à un objectif d'équité sociale, en favorisant la participation de tous les groupes sociaux sur les questions de santé, de logement, de consommation, d'éducation, d'emploi, de culture, etc.

#### II.1.2.3 Dimension économique

Cette dimension vise à développer la croissance et l'efficacité économique, à travers des modes de production et de consommation durables. Ces trois dimensions sont liées comme suit :

- Un développement simplement économique-environnementale ne serait que viable.
- Socio-environnementale ne serait que vivable.
- Socio-économique ne serait que équitable.



Figure 3 :Piliers du développement durable.

Source : En ligne « <http://www.loiret21.fr/principes/trois-piliers-developpement-durable> » (Consulté le : 25/08/2017)

<sup>36</sup> HEGGER, Manfred. *Construction et énergie: architecture et développement durable*. Lausanne : presses polytechniques et universitaires romandes, 2011, 272p.

## II.2 Habitat durable

### II.2.1 Fondements du paradigme de l'habitat durable

Au regard de l'humanité, la création d'un cadre bâti en harmonie avec ses environs naturels est en effet une pratique originelle, une constante de l'histoire. En revanche, la rationalisation d'une telle préoccupation, en connaissance de cause environnementale, paraît récente. Elle est le produit d'un long processus d'innovation incrémentale, d'une succession de petits changements.

En France, c'est notamment Le Corbusier qui reconsidère dans une perspective fonctionnaliste les interactions entre le logement et les caractéristiques biophysiques du site, en proposant un nouveau mode d'aménagement des habitations, résumé dans la Charte d'Athènes en quelques mots : « soleil-espace-verdure »<sup>37</sup> Grâce à ces trois composantes naturelles, l'architecte estime que le territoire urbain peut satisfaire les fonctions clefs « habiter, travailler, se récréer »<sup>38</sup>.

L'habitation de la nature n'a pas été l'objet d'une catégorisation linéaire. La consultation des archives la montre liée aux facultés cognitives et comportementales des hommes. Dans un premier temps, les manières de construire avec le biotope ont été transmises par un savoir préréflexif, c'est-à-dire une compétence aveugle à elle-même et dont l'habileté s'acquière à force de répétition des gestes séculaires. Plus tard, au cours du XIXe siècle, l'art de bâtir devient un savoir scientifique qui s'élabore par abstraction des observations (ASSEGOND, 2004). Au cours de cette transition épistémique, la notion d'écosystème est imaginée Le mouvement se poursuit par la médiation de l'habitat écologique en affaire sociale, prenant place dans le contexte de l'urbanisation occidentale des années 1960-1970. Ce phénomène interculturel est porté par ce que Moscovici a appelé des « mouvements naturalistes »<sup>39</sup>, c'est-à-dire des mobilisations oeuvrant à la transformation des rapports à la nature. Les interactions humaines avec l'écosystème deviennent un sujet d'inquiétude résidentielle dans une configuration urbaine en croissance massive.

### II.2.2 la nécessité de se tourner vers un nouveau modèle d'habitat

En raison de leur localisation, de leur forme et des milieux de vie qu'ils créent, les habitations qui prédominent dans l'offre actuelle constituent, pour plusieurs, de grandes consommatrices de ressources.

Par ailleurs, l'offre résidentielle ne correspond pas toujours aux besoins et aspirations de la population. Ainsi, bien que les terrains à construire se fassent de plus en plus rares et que les constructeurs se

---

<sup>37</sup> (LE CORBUSIER, 1943).

<sup>38</sup> idem

<sup>39</sup> MOSCOVICI 2002, p.42),

tournent davantage vers les immeubles multilogements (Québec. SHQ, 2015), la majorité des ménages souhaitent encore demeurer dans une maison individuelle (SOM, 2015).

L'habitat durable se veut donc une réponse à ces défis, mais à plusieurs autres enjeux également.

## II.3 Préalables théoriques entre concepts et conceptualisations.

### II.3.1 Bâtiments performants:

Suite à la présentation des différents labels de performance énergétique, on peut présenter, maintenant, les divers concepts des bâtiments performants qui sont encadrés par ces labels.

En effet, ces bâtiments sont classés en trois catégories de même que les labels qui leurs associent : bâtiments performants, bâtiments très performants, et bâtiments zéro énergie ou à énergie positive.

#### II.3.1.1 Le bâtiment zéro énergie:

En anglais "zero energy house". Le bâtiment zéro énergie combine de faibles besoins d'énergie à des moyens de production d'énergie locaux. Sa production énergétique équilibre sa consommation. Ce bâtiment est quasi autonome en énergie sur l'année (son bilan énergétique net annuel est donc nul), il obtient tous ses énergies requise par d'énergies solaire et d'autres sources d'énergie renouvelable et il présente des niveaux d'isolations supérieurs à la moyenne .<sup>40</sup>

Les maisons zéro énergie se chauffent en général par des panneaux solaires thermiques, avec l'appoint fourni par une pompe à chaleur alimentée en électricité. Les panneaux photovoltaïques sont donc dimensionnés par les besoins en électricité de la pompe à chaleur, additionnés par les autres besoins électriques. Le principe de la maison à énergie zéro est donc complètement différent de celui de la maison passive, puisqu'il consiste en une compensation de la consommation totale, quelle qu'elle soit, et non en une optimisation des conditions favorisant la sobriété énergétique de la maison.



Figure 4 : maison "zero energy"

source : RUELLE, F., 2008)

---

<sup>40</sup> LAUSTENS J. 2008, p.71.

### **II.3.1.2 Le bâtiment passif:**

En anglais "Passive House", en allemand "Passivhaus". Le concept de bâtiment passif a été développé dans les années 1970 et formalisé en 1985 par le Pr. Bo Adamson de l'université de Lund (Suède) et Wolfgang Feist de l'institut de logement et de l'environnement (IWU) de Darmstadt (Allemagne).



**Figure 5: Ecole passive à Beernem, Buro II**



**Figure 6 : Maison passive à Kalmthout, artmen.**

Source : Passiefhuis-Platform vzw, 2012

Le bâtiment passif désigne <sup>41</sup> un bâtiment garantissant un climat intérieur confortable aussi bien en été qu'en hiver sans recours aux systèmes de chauffage ou de refroidissements actifs ; c'est à dire les apports passifs solaires et internes et les systèmes de ventilation suffisent à maintenir une ambiance intérieure agréable toute l'année.

Pour réaliser cela on prend en considération les principes suivants [PMP1 2012]:

- Le solaire passif : l'utilisation passive du rayonnement solaire.
- La sur-isolation : une isolation thermique particulièrement performante, une absence des ponts thermiques et une étanchéité à l'air très élevées.
- La récupération de la chaleur et le chauffage d'appoint : un système d'aération approvisionne constamment en air frais.
- L'efficacité électrique et énergies renouvelables : grâce à des appareils électroménagers performants et une installation solaire thermique.

Ce bâtiment très faiblement consommateur d'énergie ; 80% de moins d'énergie de chauffage que les constructions existantes ou neuves traditionnelles, il n'a pas besoin de plus de 15 kWh par m<sup>2</sup> et par an de chauffage, que la consommation d'énergie primaire ne doit pas dépasser la valeur de 120 kWh par m<sup>2</sup> et par an et que l'étanchéité à l'air soit efficace

---

<sup>41</sup> LAUSTENS J. 2008, p.66

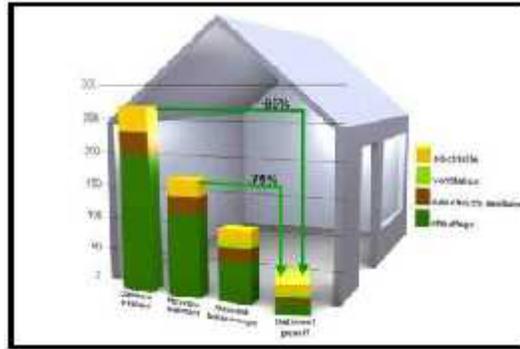


Figure 7: Comparaison entre les indices de performance énergétique en kwh/m2.an

Source : Plate-forme Maison Passive, 2012

### II.3.1.3 Le bâtiment basse consommation (BBC):

En Anglais “low energy house”. Ce terme est généralement utilisé pour désigner des bâtiments dont des performances énergétiques sont supérieures à celles des bâtiments standards<sup>42</sup>.

Les bâtiments d’habitation sont BBC (selon le label Effinergie) lorsque la consommation d’énergie primaire est inférieure à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an pour les postes suivants : Chauffage, Eau Chaude Sanitaire, Ventilation, Eclairage et Refroidissement. Cependant La consommation énergétique globale des bâtiments à usage autre que d’habitation (tertiaire,...) ne doit pas dépasser 50 % de la consommation conventionnelle de référence.



Figure 8 Des logements sociaux BBC-Effinergie à la commune de La terrasse.

Source : MAES P. 2010

### II.3.1.4 Le bâtiment à énergie positive (BEPOS):

Le bâtiment à énergie positive est un bâtiment dont le bilan énergétique global est positif (il dépasse le niveau zéro énergie), c'est-à-dire qu’il produit plus d’énergie (thermique ou électrique) qu’il n’en consomme. L’énergie complémentaire peut être soit stockée afin d’être consommée ultérieurement, soit réinjectée au réseau de distribution d’électricité pour être revendue<sup>43</sup>

Pour qualifier un bâtiment qui serait à énergie positif<sup>44</sup>, deux indicateurs énergétiques sont retenue :

<sup>42</sup> LAUSTENS J. 2008, p.65

<sup>43</sup> THIERS S., 2008, p.15

<sup>44</sup> ADEME, 2009, p.2

- Le bâtiment doit être sobre en énergie hors production locale et à faible contenu carbone.
- La consommation totale d'énergie primaire du bâtiment doit être compensée en moyenne par la production locale d'énergie.



Figure 9 : logements collectif à énergie positive à Freiburg, Allemagne.

Source :THIERS Stéphane, 2008

Cela se traduit par de nombreux éléments à traiter :

- La définition du périmètre spatial de l'objet à énergie positive et la gestion des flux énergétiques : bâtiment, parcelle, groupe de bâtiments... ;
- L'optimisation de la conception bioclimatique du bâtiment ;
- La mise en oeuvre d'une enveloppe multifonctionnelle (isolation, production, stockage...)
- La définition du périmètre des consommations à prendre en compte et la manière de les comptabiliser
- La prise en compte de la production d'énergie renouvelable ;
- Le contrôle systématique de l'étanchéité à l'air et des ponts thermiques à la fin des travaux ;
- Le renforcement des exigences sur le confort d'été ;
- Le suivi du bâtiment en exploitation avec l'introduction d'instruments de mesure permettant un suivi des consommations.

En résumant, les différents concepts décrits dans cette partie convergent autour l'amélioration de l'efficacité énergétique du bâtiment et la valorisation des ressources énergétiques locales. Leurs caractéristiques principales sont :

- Le besoin énergétique annuel de chauffage, rapporté à une surface, généralement la surface chauffée.
- La consommation d'énergie, également par unité de surface, pouvant inclure le chauffage, mais aussi l'eau chaude sanitaire, l'éclairage, la ventilation, les auxiliaires, voire les autres usages de l'électricité, cet indicateur étant le plus souvent exprimé en énergie primaire.
- La production d'énergie à partir de ressources renouvelables.
- l'étanchéité du bâtiment à l'air
- les performances des équipements et des matériaux mis en oeuvre.

Les concepts diffèrent surtout par les niveaux d'exigence<sup>45</sup> de chacun d'eux vis-à-vis de ces caractéristiques. Ces niveaux d'exigence constituent des critères permettant de vérifier si les objectifs du concept sont atteints.

Par ailleurs, les bâtiments performants se basent, avant tout, sur une approche bioclimatique pour favoriser les apports solaires passifs nécessaires à la réduction des besoins de chauffage. Ainsi, La situation, l'orientation, la compacité du bâtiment, la position et la performance des vitrages doivent donc être optimisés. Pour cela, il est fondamentale d'évoquer ce concept qui est couramment rencontré.

### II.3.1.5 Les bâtiments bioclimatiques:

L'architecture bioclimatique cherche de la meilleure adéquation entre le bâtiment, le climat et ses occupants pour réduire au maximum les besoins énergétique non renouvelable<sup>46</sup>.

Le bâtiment bioclimatique tire parti du climat afin de rapprocher au maximum ses occupants des conditions de confort avec des températures agréables, une humidité contrôlée, un éclairage naturel, et permet de réduire les besoins énergétique (chauffage ou climatisation).

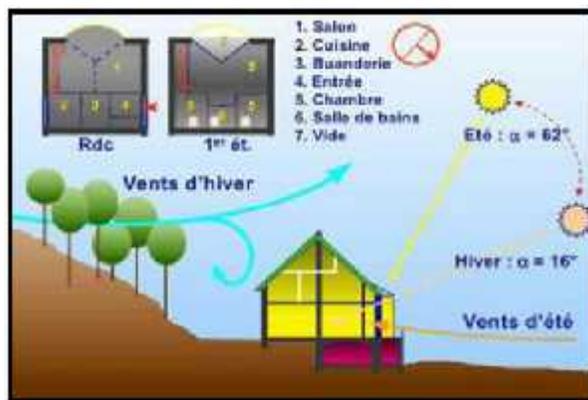


Figure 10 : Illustration de quelques principes d'architecture bioclimatique

source : LIEBARD A. et DE HERDE A. 2005

Ce type d'architecture consiste à:

- Utiliser la chaleur de soleil pour chauffer en hiver (stratégie du chaud) : le concepteur prend en compte l'orientation, la disposition des pièces, le positionnement des ouvertures afin de profiter au maximum de l'énergie du rayonnement solaire.
- Garder la fraîcheur en été avec une bonne isolation, une protection solaire et une minimisation des apports (stratégie du froid) : le concepteur calcule et dispose des masques (avancées de toiture, brises

<sup>46</sup> LIEBARD A. et DE HERDE A., 2005, p.60

soleils, végétation à feuilles caduques) qui viennent protéger les parties vitrées. Il étudie aussi les possibilités de ventilation naturelle afin de créer des circulations d'air frais dans les espaces intérieurs.

- Valoriser l'éclairage naturel (stratégie de l'éclairage naturel) : cette stratégie vise à mieux capter la lumière naturelle et faire la pénétrer, puis à mieux la répartir et la focaliser. Le concepteur veillera à contrôler la lumière pour éviter la gêne visuelle (éblouissement, fatigue).

La conception bioclimatique d'un bâtiment permet de satisfaire les quatre fonctions principales :

- Capter le rayonnement solaire.
- Stocker l'énergie ainsi captée.
- Distribuer cette chaleur dans le bâtiment.
- Régulier cette chaleur.



Figure 11 : lotissement de maisons bioclimatiques jumelées à Kriens.

Source: Roberto GONZALO Karl J. HABERMANN, 2008L'approche bioclimatique:

Pour répondre à la réflexion du rapport étroit qu'il faut entretenir entre l'architecture et l'environnement ,débat à l'ordre du jour, l'approche bioclimatique est une réponse à la mise en relation entre l'homme et sa capacité à la recherche du confort, son architecture ,et le climat. De ce fait, elle devient une dimension indispensable à la qualité de la construction.

C'est dans ce sens qu'elle s'intéresse aux leçons de l'habitat vernaculaire et du devenir de l'enseignement des anciens que le présent a ignoré par ses technologies, ses climats artificiels compensant les conditions locales et faisant abstraction même de la nature.

On trouve dans l'architecture vernaculaire des pays d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient des techniques de construction ancestrales basées sur les énergies naturelles qui permettent aux bâtiments de répondre aux conditions climatiques<sup>47</sup>. En effet, l'homme est à la fois constructeur et utilisateur de son environnement. Son savoir faire technique dépend de trois milieux interactifs<sup>48</sup> :

- • l'humain.

<sup>47</sup> Alexandroff, G. et J.-M. (1982). "Architectures et climats - Soleil et Energies naturelles dans l'habitat"(Berger-Levrault.Paris).

<sup>48</sup> Cataldi, G. (1987-1988), "Le ragioni dell'abitare - Les raisons de l'habiter", Studi e documenti di architettura, no. 15(Prato).

- • le naturel.
- • le matériel.

Chacun de ces milieux peut contribuer à déterminer la forme de la maison. De même pour construire, on doit se plier aux règles que dicte l'utilisation des matériaux. On ne dispose que des matériaux auxquels la nature pourvoit.

Nous énumérerons les différents paramètres de conception de l'architecture bioclimatique à prendre en charge, à savoir l'implantation, la densité urbaine, la compacité architecturale, l'orientation du bâtiment et des ouvertures, la ventilation... Enfin, nous préciserons que l'architecture bioclimatique nécessite un traitement spécifique des données météorologiques<sup>5</sup>, elle se préoccupe des paramètres qui conditionnent le bien être de l'habitant<sup>49</sup>, c'est-à-dire que la composition des solutions architecturales doit répondre à un résultat thermique voulu, qui serait conforme aux exigences de l'utilisateur.

Pour ce faire, un minimum de connaissances relatives aux exigences thermiques en matière de confort thermique doit être envisagé.

#### **II.3.1.6 L'implantation:**

Concernant les critères de choix d'un site d'implantation, ils remontent loin dans le temps, le souci bioclimatique prenait souvent un caractère spontané. Nous pouvons citer Vitruve, dans son ouvrage les dix livres d'architecture, qui note : « Quand on veut bâtir une ville, la première des choses qu'il faut faire est de choisir un lieu sain il doit être élevé qu'il ait une bonne température d'air, qu'il ne soit exposé ni aux grandes chaleurs, ni aux grands froids... »<sup>50</sup>.

Une bonne implantation tient compte du relief, de l'ensoleillement, des vents locaux, elle détermine l'éclairage, les déperditions, les apports solaires, les possibilités d'aération<sup>51</sup>.

#### **II.3.1.7 L'orientation**

L'orientation dépend de l'utilisation et de la destination du bâtiment, de ses besoins en lumière naturelle, de l'intérêt ou non du rayonnement solaire, de l'existence des vents qui vont contribuer à rafraichir en été par exemple. L'intérêt étant de minimiser et de réduire les consommations de chauffage et d'éclairage, sachant que le sud permet de tirer parti du meilleur ensoleillement<sup>52</sup>. Pour la position géographique de l'Algérie, l'orientation sud est la plus privilégiée

---

<sup>49</sup> A.Liebard, Traité d'architecture et d'urbanisme climatiques, ed le moniteur, 2004, p 60

<sup>50</sup> Izard, op cit, p 96

<sup>51</sup> A.Liebard, op cit, page63

<sup>52</sup> A.Liebard, op cit, page64

. En effet pendant la période hivernale les ouvertures vers le sud nous permettent de capter les rayons solaires, vue la position basse du soleil, le contraire est juste pour la période estivale où la position du soleil est haute.

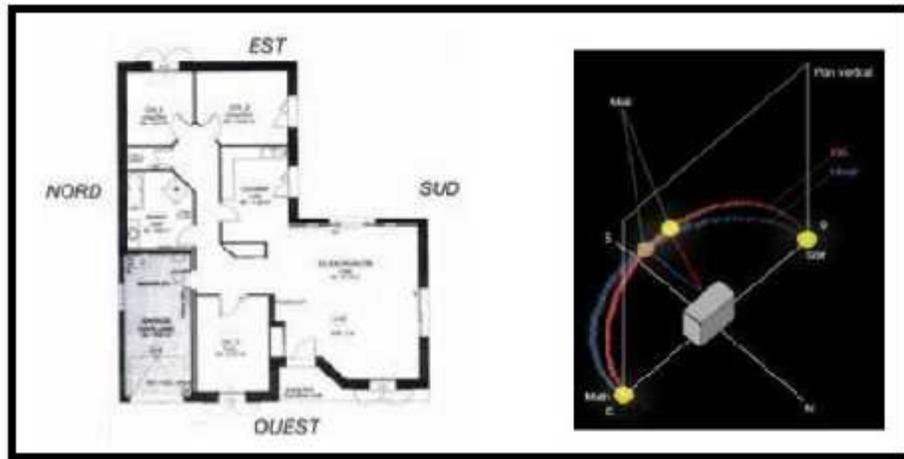


Figure 12 : Plan et schéma montrant l'Orientation sud privilégiée

Source : Givoni. Baruch, L'homme, l'architecture et le climat.

#### **II.3.1.8 La ventilation naturelle:**

La ventilation naturelle permet de renouveler l'air vicié par de l'air frais et sain, elle participe aussi au confort thermique du corps en lui prélevant de la chaleur, par évaporation de sueur.

Enfin, la ventilation permet le refroidissement de la masse interne des bâtiments dans certaines conditions de climat chaud. Elle permet d'évacuer la chaleur cumulée pendant la journée afin d'atténuer l'inconfort lors des périodes chaudes de l'année.

La ventilation naturelle est principalement utilisée pour le contrôle de la qualité de l'air intérieur et aussi pour fournir le confort thermique en été<sup>53</sup>. Enfin, en paraphrasant A. Liebard, la ventilation naturelle est provoquée par une différence de température ou de pression entre les façades d'un bâtiment<sup>54</sup>. Pour illustrer ces dires, nous analyserons dans le prochain chapitre des exemples de l'architecture vernaculaire qui proposent spontanément des typologies d'habitat adaptés aux différents climats, utilisant des dispositifs architecturaux permettant une bonne ventilation.

#### **II.3.1.9 Le confort thermique:**

Le confort thermique est défini comme un état de contentement et d'équilibre de l'homme vis-à-vis de l'environnement thermique. Il est déterminé par l'équilibre dynamique établi par échange thermique entre le corps et son environnement<sup>55</sup>. Il est fonction de 6 paramètres physiques<sup>56</sup> :

<sup>53</sup> Medjelekh D, Impact de l'inertie thermique sur le confort hygrothermique et la consommation énergétique du bâtiment, 2006, p 93

<sup>54</sup> A.Liebard, Traité d'architecture et d'urbanisme climatiques, ed le moniteur, 2004, p 135

<sup>55</sup> A.Liebard, Traité d'architecture et d'urbanisme climatiques, ed le moniteur, 2004, p 30

- a. Le métabolisme, qui est la production de chaleur interne du corps humain ;
- b. L'habillement, qui va représenter une résistance thermique aux échanges de chaleur entre l'environnement et la surface de la peau ;
- c. La température ambiante de l'air ;
- d. La température de surface des parois ;
- e. L'humidité de l'air ;
- f. La vitesse de l'air.

Différents auteurs ont travaillé sur la question du confort thermique, où différents outils d'évaluation ont vu le jour<sup>57</sup>.

Parmi elles, la méthode OLGAYAY, la méthode GIVONI. Concernant la méthode

Olgayay, elle consiste à dire que le confort thermique doit être estimé en tenant compte de la température de l'air, de l'humidité et de la vitesse de l'air<sup>58</sup>Cette dernière est plutôt recommandée pour assurer le confort extérieur en climat chaud et humide.

La méthode Givoni a mis au point un diagramme psychométrique, où il exprime les techniques à prévoir pour assurer un confort intérieur.

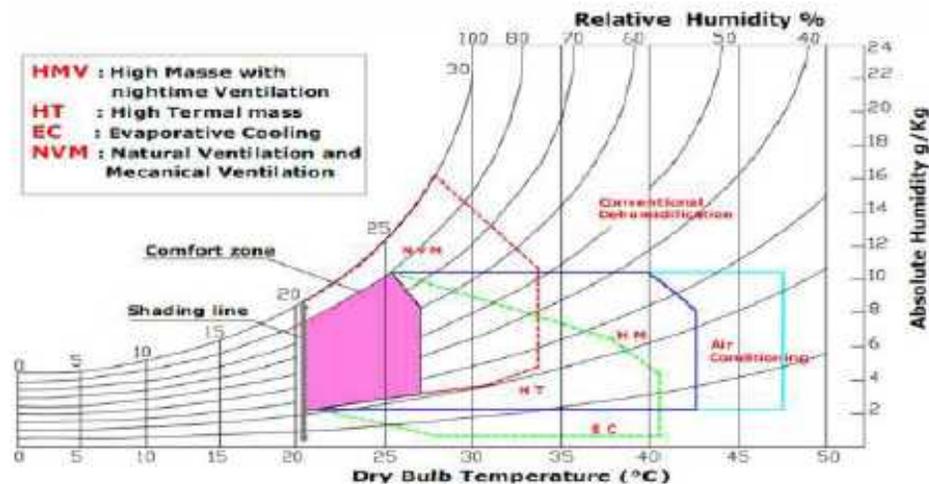


Figure 13 :Diagramme bioclimatique de Givoni,

Source : Givoni. Baruch, L'homme, l'architecture et le climat.

**a. Confort hivernal:** Au confort d'hiver répond la stratégie du chaud : c'est-à-dire capter la chaleur du rayonnement solaire souvent par effet de serre, la stocker dans la masse d'un matériau à forte inertie

<sup>56</sup> bid, page30

<sup>57</sup> Izard, Archi bio, ed parenthèses, 1979, p12

<sup>58</sup> Ibid p12

thermique et surtout la conserver par l'isolation thermique (utilisation des matériaux isolants thermiques) et enfin la distribuer dans l'habitat tout en la régulant<sup>59</sup>.

**b. Confort estival:** Au confort d'été répond la stratégie du froid c'est-à-dire se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès souvent par ventilation naturelle ou artificielle<sup>60</sup>.

#### ***II.3.1.10L'isolation thermique***

L'isolation thermique est un moyen de lutte contre le transfert de chaleur de l'extérieur vers l'intérieur ou bien le contraire. Seule, elle ne suffit pas à rendre habitable une maison, mais c'est un élément nécessaire pour une construction non conditionnée et une source d'économie pour une construction à air conditionné.

L'effet d'isolation thermique d'un matériau se définit par sa conductivité thermique, plus le matériau est léger plus il est isolant thermiquement parlant<sup>61</sup>. D'après A. Liebard, l'aptitude d'une paroi à laisser passer la chaleur se mesure par le coefficient de transmission « k », il mesure le pouvoir isolant d'une paroi, où sont pris en compte l'épaisseur, la nature et la composition du matériau<sup>62</sup>.

Parmi les matériaux isolants nous énumérerons tous les matériaux fibreux d'origine végétale, animale ou synthétique, les matériaux non fibreux naturels comme le liège, le bois, la perlite, les laines minérales à savoir la laine de verre, la laine de roche. A tous ces matériaux s'ajoutent d'autres comme le polystyrène, le polyuréthane, l'argile expansée.

L'isolation thermique est également appréciée à travers la résistance thermique d'une paroi, bien que le matériau ne réponde pas aux critères ou normes d'isolation thermique. C'est d'ailleurs ce que nous retrouvons dans l'habitat vernaculaire, où les murs et planchers épais opposent une résistance aux transferts ou beaucoup plus aux déperditions thermiques.

#### **II.3.2 Définition De L'énergie:**

Le mot énergie est d'origine latine, « energia »qui veut dire « puissance physique qui permet d'agir et de réagir »<sup>63</sup>

L'énergie est capable de produire soit du travail, soit de la chaleur, soit tous les deux. Parce que le travail et la chaleur sont fondamentaux pour notre vie.

##### ***II.3.2.1 Production d'énergies renouvelables:***

Au vue de la loi Algérienne, les énergies renouvelables qualifiées en tant que tel sont:

---

<sup>59</sup>

<sup>60</sup> A.Liebard, Traité d'architecture et d'urbanisme climatiques, éd. le moniteur, 2004, page 31

<sup>61</sup> Ibid, page 320

<sup>62</sup> A.Liebard, Traité d'architecture et d'urbanisme climatiques, ed le moniteur, 2004, p 134

<sup>63</sup> A.Liebard, Traité d'architecture et d'urbanisme climatiques, ed le moniteur, 2004, p 134

Les formes d'énergies électriques, mécaniques, thermiques ou gazeuses sont obtenues à partir de la transformation du rayonnement solaire, de l'énergie du vent, de la géothermie, des déchets organiques, de l'énergie hydraulique et des techniques d'utilisation de la biomasse. Toutefois, de nombreux experts estiment que la part des énergies renouvelables, même si elle augmente dans les années qui viennent, restera globalement faible. D'une part, parce que les ressources d'énergies fossiles sont encore considérables<sup>64</sup> : 40 ans de réserves prouvées de pétrole, 62 ans pour le gaz, 400 ans pour le charbon. D'autre part, parce que les énergies renouvelables resteront probablement toujours plus chères que les énergies classiques.

Cette source solaire fournit des rayonnements en moyenne, interceptés par la surface de la terre, équivalent à 8000 fois plus grand que la consommation d'énergie primaire.

Avec la population mondiale actuelle, ce taux monte à une moyenne incroyable de 20 MW par personne (20 millions de W). Donc, le flux d'énergie peut être obtenu directement en utilisant une technologie thermique ou photovoltaïque, ou indirectement, grâce au vent, aux vagues, aux barrages sur rivière et aux biocarburants. La plupart des énergies renouvelables sont facilement convertibles en électricité. Mais les énergies solaire, géothermique ou provenant de la biomasse peuvent aussi servir à fournir de la chaleur. Elles peuvent assurer tous les services prévus par les sources conventionnelles : le chauffage, la réfrigération, l'électricité,

et quoiqu'avec difficulté et surcoût pour le transport. Pour une source naturelle, c'est un avantage supplémentaire de pouvoir aussi fournir de l'énergie à des zones éloignées sans avoir besoin d'un réseau de transport coûteux. Il est important de noter qu'il n'est pas toujours nécessaire de convertir une énergie renouvelable en électricité.

L'eau chaude solaire ou l'éolienne actionnant une pompe à eau sont des exemples de systèmes pouvant fonctionner sans aucun circuit électrique. Cependant, pour satisfaire de plus en plus les besoins des consommateurs, les énergies renouvelables seront surtout utilisées sous forme électrique.

Aucune source d'énergie n'a un comportement neutre<sup>65</sup> vis-à-vis de la nature et tout est affaire de compromis. L'objectif qui se dégage peu à peu est celui d'un développement durable ce qui signifie qu'il doit se poursuivre dans le temps sans épuiser les ressources rares, qu'il doit être viable économiquement et qu'il permette un développement harmonieux de l'économie mondiale, notamment pour les pays les plus pauvres, « un développement qui satisfait les besoins présents sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs »<sup>66</sup>.

---

<sup>64</sup> La loi nationale n°04/09 du 14 Aout 2004, relative à la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable.

<sup>65</sup> C.NGO, « quelles énergies pour demain », Commissariat à l'énergie Atomique Européen, 1999.

<sup>66</sup> Le rapport Brundtland, ONU, 1987.

Un aperçu sur les différents types d'énergie renouvelable d'une façon générale est nécessaire:

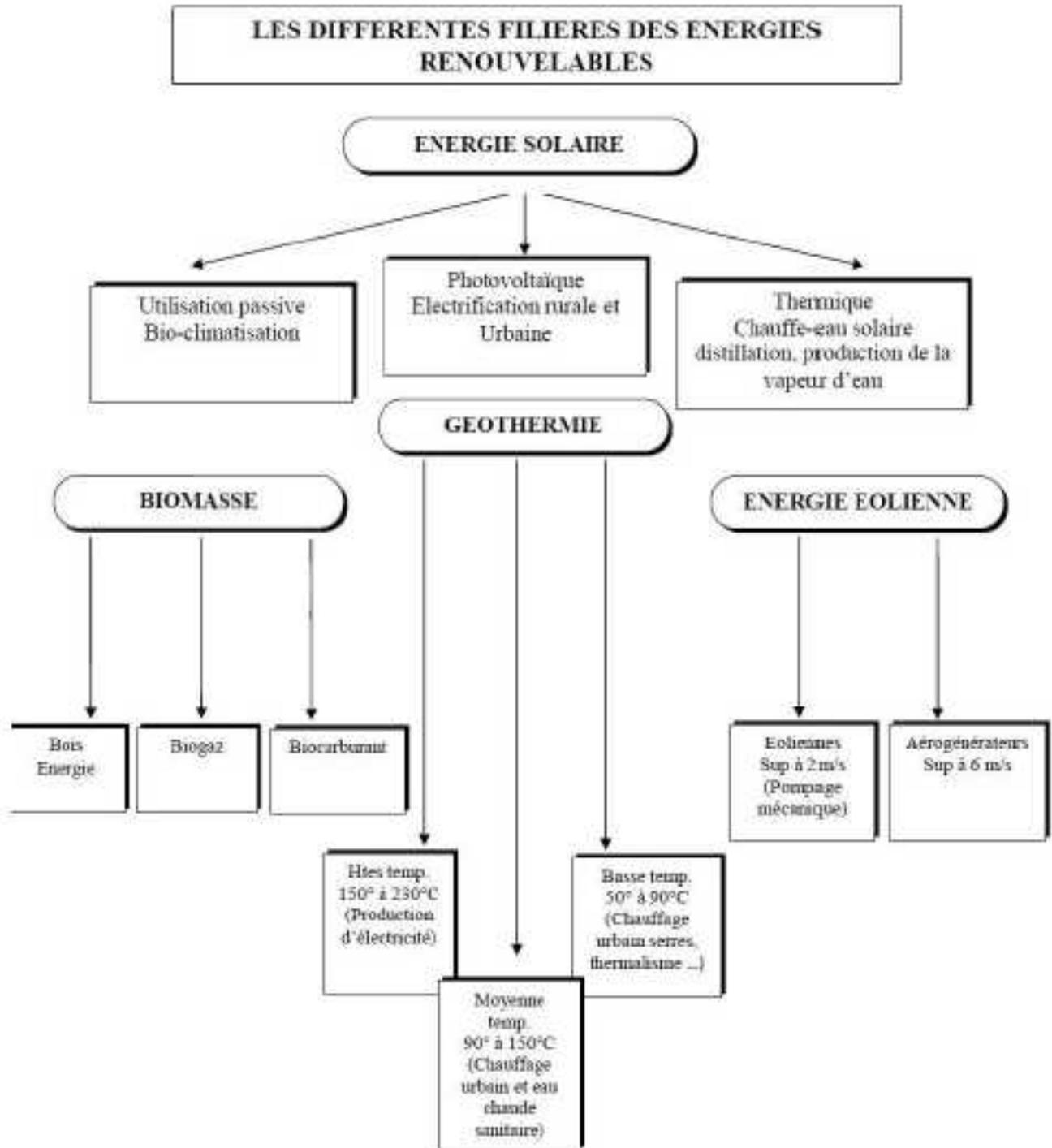


Figure 14 :Diagramme bioclimatique de Givoni,

Source: Guide des ER, 2007.

### II.3.2.2 Energie solaire:

Produire de l'électricité solaire n'est plus, depuis longtemps, une utopie. Des toits solaires ayant une puissance de quelques kilowatts jusqu'aux centrales de quelques mégawatts, tous ces installations contribuent a un approvisionnement en énergie respectueux de l'environnement et grâce a leur

souplesse, recèlent d'énormes potentiels pour le secteur de l'énergie. Aussi avec les centrales héliothermiques, il est possible d'utiliser l'énergie du soleil à l'échelle industrielle pour la production d'électricité (grâce à la transformation du rayonnement solaire en chaleur).

L'énergie solaire est inépuisable, gratuite et non polluante et même si l'énergie solaire reçue par la terre est d'intensité variable, intermittente et peu dense, son utilisation offre de nombreuses possibilités. Parmi ses nombreuses applications, on distingue le solaire thermique qui transforme le rayonnement solaire en chaleur et le solaire photovoltaïque qui convertit la lumière en électricité.

### ***II.3.2.3 La biomasse:***

Grâce à la photosynthèse, les plantes utilisent l'énergie solaire pour capturer le gaz carbonique et le stocker sous forme d'hydrates de carbone, tout en assurant leur croissance.

Les premiers hommes ignoraient bien sûr ce processus physico-chimique, mais ils ont vite compris l'intérêt de la « biomasse » pour se chauffer. Employé pour désigner toute la matière vivante, ce terme de biomasse s'applique depuis peu à l'ensemble des végétaux employés comme sources d'énergie. Le bois de feu est bien sûr la plus ancienne de ces sources.

Aujourd'hui on peut ajouter la biomasse dite « humide » ; déchets organiques agricoles, déchets verts, boues des stations d'épuration, ordures ménagères qui constituent, à une moindre échelle, autant de sources d'énergie, mais pas forcément très écologiques.

#### **a. Bois énergie :**

Le bois est sans doute la source d'énergie la plus intéressante dans la problématique des énergies renouvelables. Tout le monde a en tête les dégâts provoqués par la déforestation dans les régions tropicales. Le bois constitue donc une source d'énergie renouvelable et relativement propre. Sans entrer dans un débat de spécialistes, un petit rappel s'impose ; en brûlant (ou en pourrissant sur le sol), un arbre rejette dans l'atmosphère le gaz carbonique qu'il avait absorbé en grandissant, ni plus ni moins. Dans un pays qui pratique la sylviculture et replante au minimum autant d'arbres qu'il en coupe, le bilan écologique est donc neutre.

#### **b. Le biocarburant :**

L'autre atout de la biomasse est la possibilité de fabriquer des biocarburants. Il en existe deux types : les éthanol et les biodiesels. Les éthanol, destinés aux moteurs à essence, sont issus de différentes plantes comme le blé, le maïs, la betterave et la canne à sucre. Le procédé consiste à extraire le sucre de la plante pour obtenir de l'éthanol après fermentation.

Quant aux biodiesels, ils sont extraits des oléagineux (colza, tournesol, soja etc.) Les esters d'huile obtenus peuvent alors être mélangés au gazole. En règle générale, ces biocarburants sont mélangés aux carburants classiques, essence et gazole. Ils entraînent alors une petite diminution des rejets de monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone, gaz responsable de l'effet de serre. Mais ces

biocarburants ont un énorme inconvénient ; ils occupent des surfaces agricoles au détriment des cultures vivrières.



Figure 15 :différents types de biomasse

source : CDER.

### c. Le biogaz :

Le biogaz est un mélange composé essentiellement de méthane ( $CH_4$ ) et de gaz carbonique ( $CO_2$ ). Suivant sa provenance, il contient aussi des quantités variables d'eau, d'azote, d'hydrogène sulfuré ( $H_2S$ ), d'oxygène, d'aromatiques, de composés organo-halogénés (chlore et fluor) et des métaux lourds, ces trois dernières familles chimiques étant présentes à l'état de traces. Le biogaz est produit par un processus de fermentation anaérobie des matières

organiques animales ou végétales, qui se déroule en trois étapes (hydrolyse, acidogènes et méthanogènes) sous l'action de certaines bactéries. Il se déroule spontanément dans les entres d'enfouissement des déchets municipaux, mais on peut le provoquer artificiellement dans des enceintes appelées "digesteurs" où l'on introduit à la fois les déchets organiques solides ou liquides et les cultures bactériennes. Cette technique de méthanisation volontaire peut s'appliquer :

- aux ordures ménagères brutes ou à leur fraction fermentescible,
- aux boues de stations d'épuration des eaux usées urbaines ou industrielles,
- aux déchets organiques industriels, (cuirs et peaux, chimie, parachimie,...),
- ainsi qu'aux déchets de l'agriculture et de l'élevage (fientes, lisier, fumier,...).

Les voies de valorisation du Biogaz sont : chaleur seule, électricité seule, cogénération, carburant automobile, injection dans le réseau de gaz naturel.

#### II.3.2.4 L'énergie éolienne:

Une hélice entraînée en rotation par la force du vent permet la production d'énergie mécanique ou électrique en tout lieu suffisamment venté. Les applications de l'énergie éolienne sont variées mais la plus importante consiste à fournir de l'électricité. Ce sont des parcs d'aérogénérateurs ou «fermes» éoliennes. Ils mettent en oeuvre des machines de moyenne et grande puissance (200 à 2 000 kW). Des systèmes autonomes, de 500 W à quelques dizaines de kW, sont intéressants pour électrifier des sites

isolés du réseau électrique (îles, villages...), et récemment dans des buildings ultra modernes, citant ici les twin-towers du Bahreïn.

**a. La production d'énergie mécanique grâce au vent :**

Les éoliennes mécaniques servent le plus souvent au pompage de l'eau. L'hélice entraîne un piston, qui remonte l'eau du sous-sol. Cette technique est bien adaptée pour satisfaire les besoins en eau (agriculture, alimentation, hygiène) de villages isolés.

**b. La production d'électricité par aérogénérateurs:**

La figure ci-dessous présente les éléments principaux qui composent la machine. L'énergie du vent captée sur les pales entraîne le rotor, couplé à la génératrice, qui convertit l'énergie mécanique en énergie électrique. Celle-ci est ensuite distribuée aux normes sur le réseau, via un transformateur.

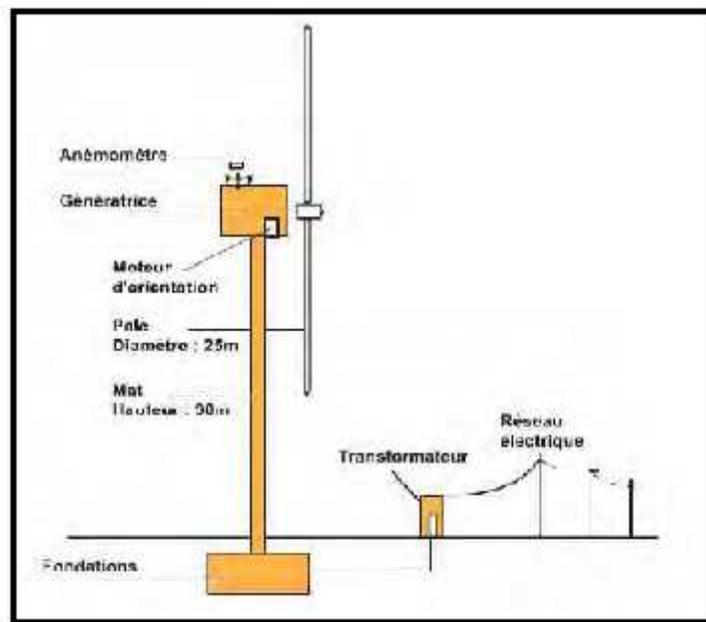


Figure 16 :Fonctionnement d'une éolienne.

Source: Guide des Energies Renouvelables, 2007.

**II.3.2.5 La géothermie :**

Le principe de la géothermie consiste à extraire l'énergie contenue dans le sol pour l'utiliser sous forme de chauffage ou d'électricité. Partout, la température croît depuis la surface vers l'intérieur de la Terre. Selon les régions l'augmentation de la température avec la profondeur est plus ou moins forte, et varie de 3 °C par 100 m en moyenne jusqu'à 15 °C ou même 30 °C.

Cette chaleur est produite pour l'essentiel par la radioactivité naturelle des roches qui constituent la croûte terrestre. Elle provient également, pour une faible part, des échanges thermiques avec les zones internes de la Terre dont les températures s'étagent de 1000°C à 4300°C. Cependant, l'extraction de cette chaleur n'est possible que lorsque les formations géologiques qui constituent le sous-sol sont poreuses ou perméables et contiennent des aquifères (nappe souterraine renfermant de l'eau ou de la

vapeur d'eau). On distingue quatre types de géothermie ; la haute, la moyenne, la basse et la très basse énergie.

**a. La géothermie de haute énergie et de moyenne énergie :**

La géothermie de haute énergie (> 180 °C) et de moyenne énergie (température comprise entre 100 °C et 180°C) valorisent les ressources géothermales sous forme d'électricité.

**b. La géothermie basse énergie:**

La géothermie basse énergie (températures comprises entre 30 °C et 100 °C) permet de couvrir une large gamme d'usages : chauffage urbain, chauffage de serres, utilisation de chaleur dans les processus industriels, thermalisme. Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie présente l'avantage de ne pas dépendre des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent), ni même de la disponibilité d'un substrat, comme c'est le cas de la biomasse. C'est donc une énergie fiable et stable dans le temps. Cependant, il ne s'agit pas d'une énergie entièrement inépuisable dans ce sens qu'un puits verra un jour son réservoir calorifique diminuer. Si les installations géothermiques sont technologiquement au point et que l'énergie qu'elles prélèvent est gratuite, leur coût demeure, dans certains cas, très élevé.

**c. La géothermie très basse énergie : les pompes à chaleur**

Le principe des pompes à chaleur (PAC) qui utilisent la chaleur contenue dans le sol pour alimenter un plancher chauffant est connu depuis une vingtaine d'années, elle a subi de notables évolutions techniques qui lui permettent aujourd'hui de rivaliser avec les moyens de chauffage « Traditionnels ». Cependant une part non négligeable de l'énergie fournie par une PAC est d'origine électrique. La technique d'utilisation des PAC est basée sur des capteurs enterrés constitués d'un réseau de tubes dans lequel circule un fluide caloporteur : fluide frigorigène de type HCFC dérivé du fréon, ou de l'eau glycolée. Pour restituer cette chaleur dans le plancher chauffant de la maison plusieurs solutions existent. La plus répandue consiste à utiliser un «module de transfert» comprenant le compresseur, un ou deux échangeurs...La surface de captage préconisée varie entre 1,5 et 3,5 fois la surface chauffée de l'habitation. Une PAC peut être réversible et permettre au plancher de devenir rafraîchissant en période estivale. Pour 1 kWh électrique consommé, une pompe à chaleur produit en moyenne 2 à 4 kWh de chaleur. Une PAC est donc une forme adoucie de chauffage électrique. Les deux principales qualités de ce mode de chauffage sont liées au mode de diffusion de la chaleur par plancher chauffant basse température, et à la part d'énergie gratuite utilisée (qualités que l'on retrouve chez les Planchers Solaires Directs).

Par contre des problèmes de gel précoce peuvent apparaître sur certains types de terrain pour des capteurs enterrés à faible profondeur, ainsi que des assèchements estivaux si la fonction

rafraîchissement est utilisée. De plus les fluides frigorigènes sont nuisibles pour la couche d'ozone (certains d'entre eux sont interdits).

**d. Les petites centrales hydrauliques (PCH) :**

Depuis des siècles, l'énergie hydraulique est captée par les hommes : c'est ainsi qu'en 1688, la machine de MARLY, ensemble de 14 roues à aubes et tuyauteries a permis de refouler l'eau de la Seine à 162m de haut pour les besoins des étangs et fontaines de Versailles.

Les petites centrales hydrauliques sont présentes partout dans le monde mais leur dénombrement s'avère difficile. On estime que la capacité mondiale installée s'élève à 37000 MW<sup>67</sup>. En «haute chute», l'eau d'une source ou d'un ruisseau est captée par une prise d'eau sommaire, elle est ensuite dirigée à travers une conduite vers une turbine située plus bas.

L'écoulement de l'eau fait tourner la turbine qui entraîne un générateur électrique et enfin l'électricité produite peut soit être utilisée directement, soit stockée dans des accumulateurs.

Enfin, l'eau est restituée à la rivière. En «basse chute», on ne passe plus par une conduite, l'eau est dérivée dans un canal sur lequel est aménagé la PCH.

En ce qui concerne le fonctionnement d'une centrale, la quantité d'énergie hydraulique produite dépend de deux facteurs :

- Le débit de la rivière et la hauteur de la chute.
- Une faible masse d'eau tombant de haut produira donc la même quantité d'électricité que beaucoup d'eau dévalant un faible dénivelé.

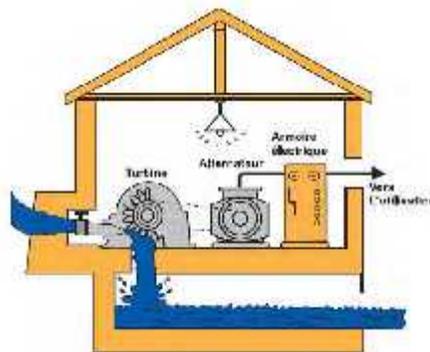


Figure 17 :Centrale hydraulique

Source : Guide des Energies Renouvelables, 2007.

<sup>67</sup> www.ademe.fr,.

### II.3.3 L'architecture et la technologie:

#### II.3.3.1 *le Light - Tech* : L'approche active

Cette approche propose une démarche intéressante par rapport à l'utilisation respective de techniques traditionnelles et de techniques numériques. La conception commence par la mise en place de procédés simples, ne demandant pas un énorme effort de mise en place et surtout d'entretien et est ensuite optimisée par des techniques plus développées, permettant d'obtenir de meilleurs résultats.

L'approche « active », plus consommatrice d'énergie, permet d'appréhender toutes les variations de l'environnement extérieur aussi bien que des activités et fonctions intérieures à la conception et durant leur cycle de vie, quelques soient le niveau de sollicitations exercées (chauffage-climatisation, ventilation, production et stockage énergétique, traitement des eaux usées, sécurité et automatisation,...). Les solutions sont rassemblées dans un modules autonome de type « plug and play » concentrant les principales fonctions d'un bâtiment, avec un haut niveau d'automatisation, assurant le contrôle des paramètres clés.

Nous soulignerons donc l'importance des systèmes de chauffage, de ventilation, des équipements de gestion de l'énergie et les principales innovations des dernières années dans le bâtiment.

#### **a. Les systèmes de chauffage:**

Le chauffage est devenu source de confort au point que les systèmes de production distribution et régulation sont de plus en plus performants : les bâtiments sont ainsi héritiers d'une approche de conception active.

Ainsi, alors que le remplacement d'une chaudière d'ancienne génération par une chaudière moderne (basse température ou à condensation) permet un gain de consommation énergétique de 20 à 30%,.

La maintenance des systèmes de chauffage permet jusqu'à 10% d'économie d'énergie tandis qu'un contrat d'exploitation - avec garantie de résultats - dans le collectif résidentiel ou tertiaire engendre un gain d'énergie de l'ordre de 20 ou 25%, selon les situations.

La mise en place d'un régulateur de température sur un système de chauffage réduit sa consommation d'énergie globale de 7 à 15%. Le système de régulation se compose de robinets thermostatiques, d'un régulateur, d'un programmeur d'intermittence.

#### **b. Les systèmes de ventilation:**

En termes purement énergétiques, et compte tenu notamment de l'augmentation progressive de l'isolation des bâtiments, les déperditions liées à la ventilation représentent une part relative de plus en plus importante des besoins de chauffage des bâtiments (jusqu'à 30 %). Il est d'autant plus important d'adapter au mieux la ventilation aux besoins. C'est aussi le moyen, dans les bâtiments climatisés, de limiter les consommations d'énergie en été ou en mi-saison. Ce poste peut être réduit par une ventilation hybride avec un système de ventilation naturelle pendant certaines périodes, (normalement

plus de 50% de l'année). Idéalement, l'escalier central est incluse dans la stratégie de ventilation hybride. C'est surtout lorsque la structure est plus élevée que des effets thermiques peuvent être utilisés en jouant le rôle de moteur. Afin d'utiliser également l'énergie éolienne, la construction technique de la toiture de la circulation peut assister la ventilation naturelle.

La ventilation est un aspect essentiel car construire un bâtiment sans fuites thermiques nécessite de réduire les échanges d'air entre intérieur et extérieur. Si ces conditions favorisent l'impact calorifique des apports internes, l'environnement doit rester vivable et la qualité de l'air satisfaisante. Les systèmes évoluent vers plus d'efficacité (diminution des consommations des ventilateurs, meilleure diffusion d'air, échangeurs double flux haute efficacité, isolement acoustique, modulation de débit...). Les gammes et types de produits permettent de répondre à des besoins de ventilation exigeants.

### **c. Les systèmes de gestion et production d'énergie:**

La gestion de l'énergie permet de mieux intégrer les besoins des occupants en anticipant, si possible, leur consommation. A grande échelle, le management énergétique permet d'effectuer du délestage de charges électriques afin d'éviter des pics de consommation sur le réseau. L'avènement des compteurs intelligents centralisant les données d'offre et de demande contribuera à favoriser les flux. Un bâtiment peut être relié à des réseaux de chaleur ou d'électricité. Parmi les évolutions attendues, le concept de *smart grids*<sup>68</sup> sera peu à peu mis en place à l'échelon régional et national. Le réseau énergétique sera global et les flux énergétiques seront bi directionnels (consommateur / producteur). Les bâtiments pourront, couplés à la production d'électricité par voie renouvelable, jouer le rôle de « tampon énergétique » ou même stocker de l'énergie (sous forme thermique dans de l'eau chaude sanitaire par exemple).

Le photovoltaïque permet la production d'électricité fondée sur la conversion de la lumière du soleil, source d'énergie renouvelable, par des photopiles, actuellement à base de silicium. Un système photovoltaïque complet comprend, outre les photopiles associées en modules et panneaux, un convertisseur courant continu-courant alternatif, un régulateur et, éventuellement, un équipement de stockage de l'électricité.

La réduction des coûts de fabrication des systèmes photovoltaïques reste une priorité à court et moyen termes. Elle concerne en particulier la production de silicium de qualité « solaire », moins onéreux que celui de qualité « électronique ». À plus long terme, de nouveaux matériaux pourraient succéder au silicium cristallin : silicium amorphe, CIS (cuivre-indium-sélénium), CdTe (tellure de cadmium), matériaux organiques, en particulier sous forme de couches minces. Par ailleurs, l'amélioration de la

---

<sup>68</sup> Les Smart grids, sont des réseaux qui utilisent des technologies informatiques de manière à optimiser la production, la distribution, la consommation et qui a pour objectif de mieux mettre en relation l'offre et la demande entre les producteurs et les consommateurs d'électricité. Source : wikipedia

partie conversion-gestion peut permettre de réduire les pertes et d'améliorer la fiabilité des systèmes photovoltaïques.

Toutefois, le solaire photovoltaïque reste, par nature, une source intermittente. Sa mise en oeuvre implique donc, en parallèle, un complément d'approvisionnement en électricité (réseau d'alimentation ou production locale, avec un groupe électrogène, par exemple) et/ou le stockage de l'électricité photovoltaïque produite durant les périodes ensoleillées – périodes qui ne coïncident pas nécessairement avec les périodes de consommation.

L'architecture évolue également dans une dynamique d'optimisation énergétique globale, impliquant une évolution des infrastructures et une meilleure gestion de l'énergie à travers des *smart grids*. Des réflexions sont menées sur les interconnexions envisageables, à l'instar de projets d'urbanisme conciliant moyens de transport individuels et bâtiments. Par exemple, des véhicules électriques pourraient charger leur batterie à partir du surplus d'énergie généré par les bâtiments à énergie positive. Ils seraient ainsi utilisés comme moyen de stockage.

#### **d. Les innovations techniques:**

L'avenir du bâtiment à énergie positive s'inscrit dans le cadre des innovations techniques dans les matériaux, les techniques, les systèmes et la gestion de l'énergie. Au-delà des aspects énergétiques, l'enveloppe peut également intégrer des fonctions nouvelles : les composants de façade ou de toiture deviennent ainsi de plus en plus multifonctionnels. On peut envisager de passer des façades traditionnelles purement « statiques » aux façades « dynamiques », dont les propriétés (transparence, perméabilité à l'air ...) sont modulées automatiquement ou à la demande, en fonction des phases climatiques ou de la luminosité. Les façades peuvent également devenir démontables, évolutives, réutilisables et recyclables.

##### **d.1. Les isolants sous vide:**

La performance thermique des isolants sous vide se base sur la combinaison de deux phénomènes pour réduire la convection de la phase gazeuse : la basse pression pour éliminer le gaz au maximum et des matériaux nanoporeux tels que les poudres de silice et les aérogels, qui sont utilisés pour emprisonner le gaz restant dans des cavités de dimension inférieure au libre parcours moyen du gaz. Les effets de convection du gaz sont ainsi minimaux.

Avec une densité de 180 kg/m<sup>3</sup>, ces isolants améliorent considérablement l'inertie du bâtiment. A performance thermique équivalente, 1 cm d'isolant sous vide correspond à 6 cm de PSE et 9 cm de laine de verre. Le gain en surface et en volume dans le cadre d'isolation par l'intérieur est considérable. L'épaisseur de ces matériaux varie entre 15 et 30 mm .L'application des ces matériaux a été expérimentée en Allemagne. Elle est conseillée pour les portes, les coffres de volets roulants, les planchers de rénovation et les façades. Cependant la fragilité de ce produit limite son utilisation.

#### **d.2. Les vitrages:**

Les vitrages actifs verre passant instantanément de l'état transparent à l'état translucide grâce à une commande électrique ; le vitrage dont la coloration change, toujours à l'aide d'une commande électrique, selon la transmission lumineuse et le facteur solaire recherché ; enfin, les produits adaptables à la température ou à la luminosité ambiante. Parmi eux figure le projet Fluxeo, qui vise à inclure et à polariser des cristaux liquides dits «cholestériques» dans des vitrages. Capables de réfléchir ou de laisser passer la lumière, ces vitrages pourront chauffer le bâtiment ou le protéger du soleil, voire même produire de l'électricité lorsqu'ils intégreront du silicium photovoltaïque. En Allemagne, de nombreuses recherches sont menées par des instituts et entreprises pour développer des projets pilotes sur ces technologies de vitrage actif.

#### **II.3.3.2 Le High - Tech: L'approche « intégrée »**

L'évolution des matériaux et des systèmes serait en train d'arriver à un point optimal. L'amélioration de l'isolation des bâtiments dans la recherche de la réduction des besoins énergétiques pour le chauffage, aurait inversé la logique du confort : un bâtiment fortement isolé aurait tendance à surchauffer plus qu'un bâtiment traditionnel, même en période hivernale <sup>69</sup>De même, les systèmes de ventilation, étanchéité à l'air, et éclairage sont de plus en plus performants. Il semblerait que l'évolution de l'architecture résiderait dans l'optimisation de l'enveloppe pour produire de l'énergie, et ceci se ferait à travers les nouvelles technologies de conception.

La conception « intégrée » est la mise en concordance des stratégies de conception bioclimatique avec l'ensemble des systèmes et des technologies innovantes dans les techniques et les modes de conception architecturale.

« Les constructions traditionnelles du passé n'ont pas profité du grand nombre d'options techniques disponibles aujourd'hui, et pourtant elles nous orientent vers la bonne direction tout comme les bâtiments contemporains dans lesquels les ressources naturelles sont utilisées de façon optimale. Les bâtiments de demain devront répondre à des hautes exigences écologiques et techniques dans leur construction et délivrer à la fois le cadre nécessaire pour le traitement de l'information et la communication, ainsi qu'à l'automatisation et l'optimisation des processus. »

Klaus Daniels - dans le domaine de l'ingénierie environnementale - et plus tard Stephen Wolfram – dans le domaine des mathématiques appliquées à l'informatique <sup>70</sup> – développeront le concept d'optimisation du processus à travers le traitement des informations en couplage avec les structures de la nature. Autrement dit, l'évolution de la science pour Wolfram, et plus particulièrement de

---

<sup>69</sup> Sidler, 2007.

<sup>70</sup> Wolfram, 2002.

l'architecture pour Daniels, serait liée à un rapprochement de la structure d'un bâtiment aux structures formelles existantes dans la nature. Ceci est valable non seulement pour l'interprétation ou la représentation de ces formes, mais pour la compréhension des conditions de l'environnement comme éléments générateurs d'une morphologie.

Le parallèle établi entre *forme* et *structure* n'est pas gratuit. Nous avons évoqué précédemment §4.1 la composante *systemique* de l'architecture héritée de Le Corbusier dans sa vision du logement comme une machine à habiter. Celle-ci sera considérée plus tard comme une machine à produire du *confort* (domotique).

Mais il est important de comprendre que les principes de l'architecture moderne évoqués par Le Corbusier, séparaient la *structure* de l'*enveloppe* (pilotis, toit-terrasse, plan libre, fenêtre en longueur, façade libre). Il a anticipé qu'il y aurait une évolution naturelle de l'architecture en se détachant des murs porteurs avec le développement des matériaux et des techniques constructives. Par conséquent et depuis plusieurs décennies, la *morphologie* du bâtiment est déterminée par une enveloppe indépendante de la structure.

Or, les investigations de Wolfram [Wolfram, 2002] sur la relation entre les mathématiques et les structures de la nature montrent que ces dernières correspondent à des expressions optimales en réponse à une problématique du contexte environnant. Par ex., le développement morphologique d'une plante répond à la maximisation des surfaces d'enveloppe en partie haute pour le captage de l'énergie solaire, l'optimisation des canaux de conduite des fluides, et l'utilisation performante des ressources disponibles, comme l'eau. L'observation des structures dans la nature nous montre à quel point elles sont optimales. La relation entre forme et structure serait donc plus étroite.

Kas Osterhuis, architecte et professeur de l'Université TU Delft a repris les travaux de Wolfram [Wolfram, 2002] de façon à intégrer les nouvelles technologies dans la conception architecturale. A partir de la compréhension des structures optimales de la nature il serait possible de modéliser le processus de construction morphologique d'une entité. En d'autres termes, l'optimisation *morphologique* d'une structure répondrait à une logique d'optimisation des ressources disponibles dans son environnement.

Osterhuis montre dans quelle mesure – à différence de Corbusier - la recherche de la performance d'un bâtiment rapproche la structure de son enveloppe. On pourrait même affirmer que les enveloppes sont en train de devenir des structures au point d'être fusionnées. Le mouvement moderne a produit des nombreux exemples de rapprochement de ces deux composantes, comme le *Seagram building* de Mies Van der Rohe à New York. Cependant, la différence résiderait dans l'évolution vers une des enveloppes qui suivent une logique *organique* et non pas une logique *industrielle* de répétition.

## II.4 Etat de l'art des bâtiments à énergie positive

### II.4.1 Maison Hölken

En 1992, l'institut Fraunhofer de recherche solaire européen (ISE) a entrepris l'exploitation de la maison solaire autosuffisante de Fribourg (ISE, 2000); ceci peut être considéré comme le premier bâtiment à énergie positive. On est certain que cette maison solaire autonome expérimentale a été construite à Fribourg-en Brisgau (Allemagne) en 1992 d'une surface chauffée de 145 m<sup>2</sup>, par l'institut Fraunhofer de recherche solaire européen (ISE); ceci peut être considéré comme le premier bâtiment à énergie positive<sup>71</sup>. Cette maison a été conçue selon une approche bioclimatique avec une façade solaire composée de vitrages d'isolants opaques et d'isolants transparents associés à des protections solaires intégrées. Un échangeur de chaleur sur air vicié associé à un échangeur air-sol permet de minimiser les besoins de chauffage, tandis que les appareils électriques retenus sont particulièrement efficaces. Des panneaux photovoltaïques (34 m<sup>2</sup>) assurent la génération de l'électricité et des capteurs solaires thermiques (12 m<sup>2</sup>). La gestion et le stockage de l'énergie de la maison sont assurés par une pile à combustible réversible fonctionnant en cogénération : le surplus d'électricité produit par les panneaux photovoltaïques en été sert à l'électrolyse de l'eau. Lors de pointes de besoins et en l'absence de soleil, la pile convertit l'hydrogène stocké en électricité et en chaleur. Le suivi des consommations sur plusieurs années indique que la part du chauffage de cette maison est quasiment nulle, et que l'eau chaude sanitaire et l'électricité spécifique représentent la majeure partie de la consommation du bâtiment. Selon la généralisation à grande échelle d'un tel bâtiment se heurte à des contraintes techniques, économiques, et environnementales, même si l'autonomie énergétique est atteinte.



Figure 18 : Façade sud de la maison Hölken

source: Fraunhofer-ISE (1992)

<sup>71</sup> Voss et al. 1996

#### II.4.2 Maison INCAS Béton Banché

C'est certain que la plateforme expérimentale INCAS située au Bourget-du-Lac est dédiée au développement d'habitations à énergie positive intégrant plusieurs technologies notamment solaires. Une des maisons de cette plateforme est la maison « I-BB » (béton banché), réalisée par l'entreprise Maisons Giraud. Dans le but d'étudier la fiabilité des outils de simulation, elle est inhabitée pour s'affranchir des incertitudes liées aux occupants. Possédant deux niveaux pour une surface habitable de 89 m<sup>2</sup>, le niveau de performance est proche de celle du standard allemand « Passive House ». L'architecture est simple et compacte, optimisant les apports solaires (façade sud fortement vitrée avec protections solaires, panneaux photovoltaïques en toiture et thermiques sur le garde-corps du balcon). Toutes les fenêtres sont à double vitrage basse émissivité excepté celles au Nord qui ont un triple vitrage. Érigée sur vide sanitaire, la maison dispose de combles perdus sous la toiture et est isolée par l'extérieur par 20 cm de polystyrène extrudé (en paroi verticale et plancher bas) et 20 cm de laine de verre (plancher haut). Le chauffage se fait par air soufflé et utilise le réseau de distribution d'une ventilation mécanique contrôlée double-flux disposant d'un échangeur thermique pour récupérer la chaleur de l'air vicié.



Figure 19: Maison I-BB de plateforme INCAS à Chambéry

#### II.4.3 Maison ZEN

L'utilité de la maison ZEN (« Zero Energy Net »), située à Montagnole (Savoie, France), est utilisée depuis début 2008 par son concepteur, Alain Ricaud, et son entreprise. D'une surface de 200 m<sup>2</sup>, cette maison de structure en bois massif a pour but d'atteindre le bilan d'énergie positif, l'absence d'émission de CO<sub>2</sub> et la reproductibilité. Conçue selon les principes du bioclimatisme, elle est isolée par une couche de liège expansée et est composée de larges fenêtres à triple vitrage peu émissif avec lame argon et de protections solaires. Le chauffage ou le rafraîchissement par l'air de ventilation est assurée par une pompe à chaleur sur air extrait couplée à un échangeur air-sol. Une pompe à chaleur air-eau produit, quant à elle, l'eau chaude sanitaire et un complément de chauffage par les murs. L'ensemble de l'énergie consommée correspond à de l'électricité, compensée par une toiture photovoltaïque. En matière de bilan, la production photovoltaïque prévisionnelle (12 000 kWh) couvre en théorie largement la totalité des consommations, estimée à 9 000 kWh environ.



Figure 20:Maison ZEN

#### II.4.4 Lotissement Solarsiedlung

L'éminent architecte allemand Rolf Disch a conçu plusieurs projets selon le concept bâtiment à énergie positive. C'est le cas notamment du lotissement solaire Solarsiedlung de Fribourgen-Brisingau (, dont le projet a démarré en 1997 et la construction s'est achevée milieu des années 2000. Les 58 maisons à ossature bois offrent des surfaces habitables comprises entre 75 m<sup>2</sup> à 270 m<sup>2</sup> et présentent des besoins de chauffage inférieurs à 15 kWh.m<sup>-2</sup>.an<sup>-1</sup>. Chaque maison est équipée d'une toiture photovoltaïque (PV) d'une puissance crête de 3 à 10 kWc. La production électrique est injectée sur le réseau public .

Un monitoring a été effectué sur 20 logements (Heinze et Voss 2009) et les résultats montrent un bilan d'énergie primaire en moyenne très positif (+36 k h.m<sup>-2</sup>.a<sup>-1</sup>). En énergie finale, les postes du chauffage et de l'ECS représentent 25 k h.m<sup>-2</sup>.a<sup>-1</sup>, la consommation d'électricité spécifique 21 k h.m<sup>-2</sup>.a<sup>-1</sup> et la production photovoltaïque 43 k h.m<sup>-2</sup>.a<sup>-1</sup> ce qui explique le bilan en énergie primaire positif. Plusieurs mesures ont contribué à atteindre ce résultat :

- isolation thermique importante (coefficient global de déperditions du bâtiment égal à 0,28 W.m<sup>-2</sup>.K<sup>-1</sup>) ;
- ventilation mécanique double flux avec récupération de chaleur à haute efficacité ;
- électroménager à très faible consommation et utilisation appropriée par les occupants ;
- présence d'un réseau de chaleur produite par un système de cogénération à bois et gaz naturel.

Il est remarquable de constater que même si le bilan moyen est largement positif pour les 20 logements, il existe quelques logements qui n'arrivent pas à atteindre la condition de « zéro énergie », notamment ceux avec un ratio défavorable entre surface de PV et surface habitable (immeubles à trois étages) et ceux situés à l'extrémité d'un immeuble (surfaces déprédatives plus importantes). Le nombre d'occupants par logement peut aussi être un des facteurs explicatifs.



Figure 21:Aperçu du lotissement Solarsiedlung de Rold Disch

Source : [www.rolfdisch.de](http://www.rolfdisch.de).

#### II.4.5 Maison Chloé

La description générale de la maison Chloé est la première maison de France certifiée « Passive House Plus » (La Maison Passive 2016). Érigée au coeur de l'Alsace en 2011, elle a d'abord obtenu la certification « Passive House Classic » en 2012, avant que les maîtres d'ouvrage décident en 2016 de faire évoluer cette maison passive vers une maison à énergie positive .La maison Chloé offre une surface habitable de 114 m<sup>2</sup> avec un rez-dechaussée disposant de grandes baies vitrées (protégées par des volets coulissants et des brisesoleil), un étage composé de trois chambres (dont deux ont été réaménagés pour accueillir les bureaux des sociétés Maisons Voegelé et B. Conception), d'une salle de bains et de toilettes



Figure 22:Façades « Sud » de la maison Chloé originale (gauche), et extension (droite)

la surface de panneaux photovoltaïques pour obtenir la certification « Passive House Plus »,  
tirée de la maison passive (2016)

#### \* Enveloppe

La conception de la maison qui présente une architecture très compacte et une isolation renforcée de près de 49 cm en paroi, pour une résistance thermique supérieure à 11 m<sup>2</sup>/K/W.

La structure en ossature bois préfabriquée liée à une dalle en béton ceinturée par de l'isolant permet un traitement efficace des ponts thermiques de l'enveloppe. Toutes les menuiseries sont en alu/bois et en triple-vitrage avec un facteur solaire élevé, 60 %, et un coefficient de déperditions thermiques très bas. L'étanchéité à l'air présente une performance très élevée,

Une démarche environnementale a été mise en oeuvre via l'utilisation de matériaux biosources comme le bois en ossature et des isolants à base végétale (ouate de cellulose et fibre de bois), ou encore l'usage de peintures « éco-labellisées ». Un écran antimagnétique a par ailleurs été ajouté dans les murs du fait de la proximité de la maison avec une ligne à haute tension (400000V). .

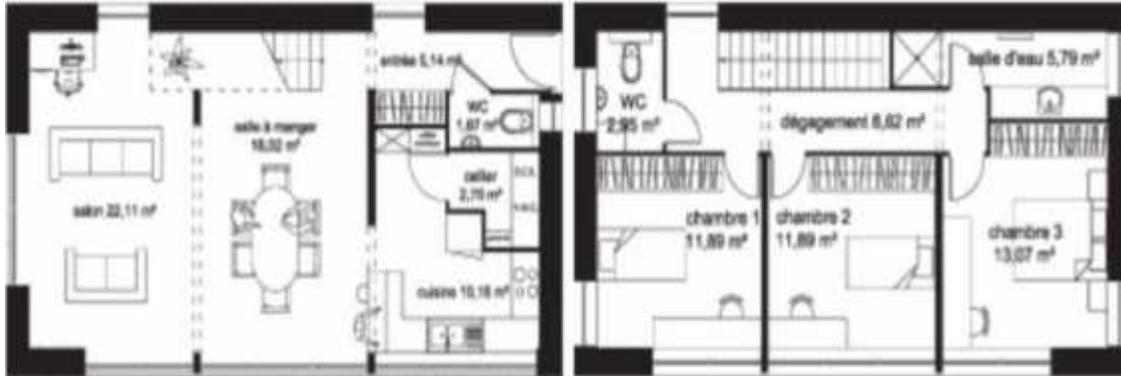


Figure 23 :Plan du rez-de-chaussée (à gauche) et de l'étage (à droite) de la maison Chloé

Les Systèmes des eaux pluviales sont récupérées dans une cuve (de 2 700 litres) qui alimente les toilettes et le lave-linge, et un récupérateur de chaleur sur eaux grises est installé sur la douche, permettant de préchauffer l'ECS. La maison dispose d'une ventilation doubleflux (rendement de l'échangeur : 75 % certifié par le PHI) multifonctions puisqu'elle associe les fonctions de chauffage, et de chauffe-eau thermodynamique via une mini pompe à chaleur. Elle est de plus reliée à un puits canadien glycolé, s'affranchissant ainsi de système hors-gel. L'éclairage est intégralement équipé de diodes électroluminescentes (LED). Initialement, 10 m<sup>2</sup> de panneaux photovoltaïques avaient été installés en toiture (produisant environ 1 100kWh/an), couvrant de l'ordre de 15 % de la consommation totale en énergie finale annuelle mesurée (autour de 6 200 kWh), dont l'ECS est le contributeur majeur, de manière nette.

Depuis, la capacité photovoltaïque a été augmentée à 6 kWc (soit un peu plus de 60 m<sup>2</sup> de panneaux), pour une production à présent supérieure aux consommations (7 000 kWh générés environ). Cet investissement ultérieur à la construction de 2012 a été rendu possible grâce à une progression de la filière photovoltaïque en matière de coût et de performances des capteurs.

#### \*Analyse comparative

La comparaison de quelques-unes des caractéristiques les plus significatives des quatre premiers projets présentés plus haut fait ressortir plusieurs points importants .La maison expérimentale INCAS développe notamment des solutions technologiques solaires. La maison autonome Hölken a fortement développé les aspects de chauffage passif et de stockage de l'énergie. La maison ZEN est un bâtiment à énergie positive qui dépasse largement les exigences du standard « Passive House ». Les maisons « Plusenergiehaus » correspondent davantage aux contraintes de coût liées au marché. Et

enfin, la maison Chloé vise l'exemplarité. Les techniques mises en oeuvre sur ces projets présentent certaines similitudes. La réduction des besoins de chaleur et la nécessité, pour cela, de maîtriser la plus grande partie des échanges thermiques entre l'intérieur et l'extérieur a amené invariablement à disposer les ouvertures du bâtiment de manière optimale, à mettre en place des protections solaires, à surisoler les parois, à utiliser des vitrages très isolants, à réduire les ponts thermiques, à réduire les infiltrations d'air, à traiter la ventilation de manière mécanisée et à recycler la plus grande partie de la chaleur à l'aide d'un échangeur air.

Par contre, selon l'objectif retenu, le choix des systèmes de production, de transformation, de stockage, de diffusion et de consommation de l'énergie varie fortement. En particulier, pour la maison Hölken et ZEN, le refus de consommer des carburants fossiles localement ou à distance (pas de consommation nette d'électricité à partir du réseau électrique) a mené au choix du toutélectrique.

Tableau 1:Principales caractéristiques des maisons recensées

	Maison INCAS	Maison Hölken	Maison ZEN	Maison Plusenergiehaus	Maison Chloé
Isolation renforcée	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Protection solaire	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Échangeur sur air vicié	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Équipements économes	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Réseau de chauffage	à air	à air	à air, complément à eau	à air	à air
Préchauffage de l'air ventilé	Non	Échangeur air-sol	Échangeur air-sol	Non	Échangeur air-sol
Source d'énergie	Solaire PV et thermique	Solaire PV et thermique	Solaire PV	Solaire PV	Solaire PV
Système de chauffage	résistance électrique	Pile combustible réversible en cogénération	Pompe à chaleur	cogénération bois et gaz naturel	Pompe à chaleur + récup. De chaleur sur eaux
Rafraîchissement	Passif	Passif	Passif et actif	Passif	Passif
Consommation totale 13 kWh.m <sup>-2</sup> .an <sup>-1</sup>	environ 60 (éclairage inclus)	Environ 30	environ 45	NC (36 en bilan	environ 55
Couverture énergétique des besoins par production renouvel	130%	130%	130%	130%	130%

**Conclusion:**

Les bâtiments performants ont tous un point commun : ils se veulent de garantir un confort plus important à leurs occupants et de réduire les besoins énergétiques par une conception architecturale bioclimatique et par l'usage de technologies plus efficaces. Ces concepts des bâtiments sont définis par un ensemble d'objectifs (niveau de performance à atteindre) et de solutions techniques destinés à guider le concepteur. Ce dernier, en s'appuyant sur divers outils d'aide à la conception, associe des techniques, matériaux, structures et équipements de manière à atteindre au mieux les objectifs fixés.

Donc, afin de concevoir des bâtiments performants, il apparait plus efficace de prendre en considération l'aspect environnemental et la performance énergétique en particulier dans les phases amont de la conception.

***CHAPITRE 03: CAS D'ETUDE***  
***POUR UNE HABITATION ENERGITIQUEMENT***  
***PERFORMANTE À LAGHOUAT***

### III Chapitre 03: pour une habitation énergitiqument performante à Laghouat

#### INTRODUCTION

La spirale descendante du paupérisme et de la dégradation de l'environnement gaspille notre potentiel et de nos ressources. Aujourd'hui, nous avons besoin, d'une nouvelle ère de croissance économique, culturelle, sociale et, en respectant les aspects environnementaux <sup>72</sup>

Les dernières études, notamment celle de L'APRUE, ont montré que le secteur résidentiel et celui des services en Algérie consomment plus de 40 % du total de l'énergie, tous secteurs confondus. En outre, d'après les projections de référence de l'Observatoire méditerranéen de l'énergie (OME), la consommation d'électricité a plus que triplé au cours des trois dernières décennies et que cette tendance se poursuivra d'ici à 2025.

Il est donc urgent pour l'Algérie de s'inscrire dans une nouvelle vision basée sur la rationalisation de la consommation énergétique et particulièrement dans le secteur du bâtiment. Par conséquent, l'augmentation de l'efficacité énergétique, l'intégration des énergies renouvelables, et l'atténuation des impacts climatiques, par la réduction des émissions de gaz à effet de serre, représentent les principaux défis à relever d'autant que le secteur du bâtiment dispose d'un grand potentiel d'économie d'énergie pour contribuer à cette objectif <sup>73</sup>

#### III.1 Etude de cas

##### III.1.1 Choix de la ville de Laghouat comme cas d'étude

De part de sa position géographique et ses caractéristique climatique, la wilaya de Laghouat fait partie des villes historique en Algérie, elle est considérée comme carrefour essentiel entre le nord et sud, en plus de sa position stratégique

À Laghouat, dans la commune d'El-Kheneg, se trouve la plus grande station solaire en Afrique. D'un montant d'investissement de près de 1500 milliards DA, elle s'étend sur une superficie de 120 hectares. S'inscrivant dans le cadre du programme national des énergies renouvelable, cette centrale électrique utilisant l'énergie solaire est d'une capacité de production qui dépasse les 60 mégawatts, la plus puissante en Algérie.

##### III.1.2 Présentation de la ville de Laghouat:

###### III.1.2.1 Situation de la ville de Laghouat:

Laghouat est une ville à la porte du Sahara algérien dont l'histoire est empreinte de spiritualité, de résistance à la colonisation française et de vitalité intellectuelle, situé au piémont de l'atlas saharien du côté nord à une latitude de 33° 46' et une longitude de 2° 56'.

Elle est bordé par :

- *Au Nord et l'Est* : la wilaya de **Djelfa**.

<sup>72</sup>L'avenir de l'environnement en Afrique , 2006, Programmes des Nations Unies pour l'environnement

<sup>73</sup> La lettre, bulletin trimestriel de l'Aprue N°14/Avril 2009. Web page : www.aprue.org.dz.

- *Au Sud* : la wilaya de **Ghardaïa**.
- *A l'Ouest* : les wilayas de **Tiaret** et El **Bayadh**.

La wilaya de Laghouat est très riche par les sites touristiques tels que les sites naturels, les sites culturels et les sites archéologiques ....

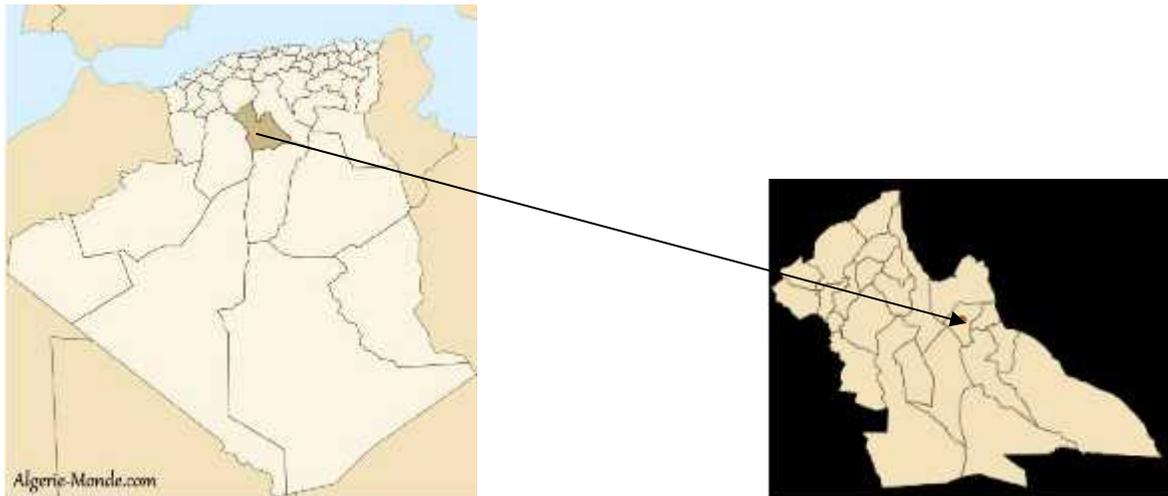


Figure 24: La carte de situation géographique de l'aghout

Source : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya\\_de\\_Laghouat](https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Laghouat)

### III.1.3 Analyse des éléments du climat

Afin de mieux caractériser le climat de la ville de Laghouat, il est utile d'analyser les différents paramètres qui le constituent,

D'après le zonage, la ville de Laghouat fait partie de la zone climatique **E3** (zone d'été) et **H3a** (zone d'hiver) déterminée par deux saisons principales :

-Un été très chaud et sec mais moins pénibles qu'en zone E4.

-Un hiver très froid la nuit par rapport au jour. Les écarts de température entre le jour et la nuit sont importants (Ministère de l'habitat, 1993).

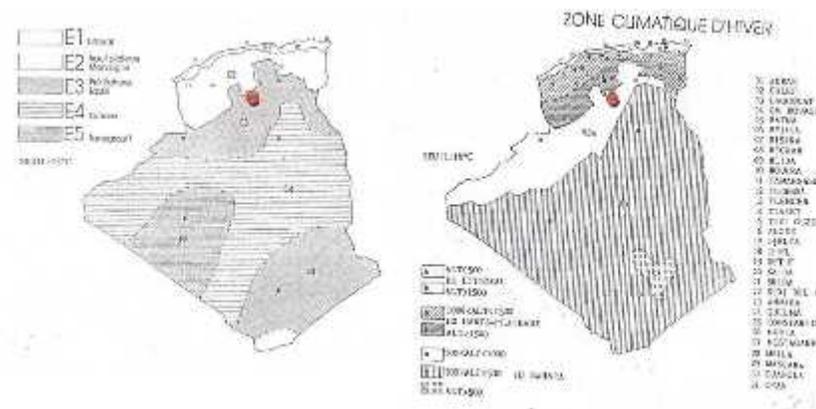


Figure 25: les zones climatiques en Algérie.

Source : (Ministère de l'habitat 1993).

La situation de la ville de Laghouat entre deux zones à climats distincts, la nature géomorphologique de la zone et le caractère semi désertique ont confié à la ville de Laghouat un climat rigoureux. Son climat est caractérisé par :

### III.1.3.1 La température de l'air :

On peut distinguer que l'évolution des températures moyennes mensuelles est régulière, avec une température moyenne annuelle de 19,18°C. La température moyenne la plus basse est de 6,1°C en janvier, le mois le plus froid, alors que la température moyenne la plus importante est de 32,16 °C en Juillet, considérée comme étant le mois le plus chaud.

On constate que la région est caractérisée par un hiver très froid et un été très chaud.

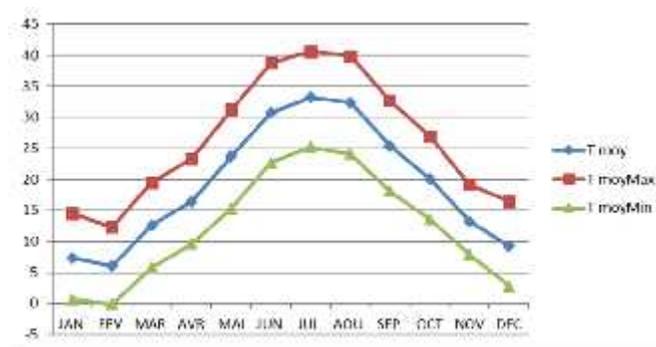


Figure 26: Variation des Températures de l'air extérieur (Période : 2004-2013).

Source: Centre Météo de Laghouat

### III.1.3.2 Ensoleillement :

L'ensoleillement est considérable dans la ville de LAGHOUAT. Potentiellement, pour une latitude de 33°46', le nombre d'heures d'ensoleillement dépasse les 14 heures par jour en été, et 09 heures en hiver comme le montre le diagramme solaire. Ainsi que la trajectoire solaire qui est plus importante en été ( 21 Juin jour le plus long de l'année) qu'en hiver (21 décembre, jour le plus cours de l'année) ceci permet de considérer également l'énergie incidente sur le sol qui à son tour n'est pas négligeable

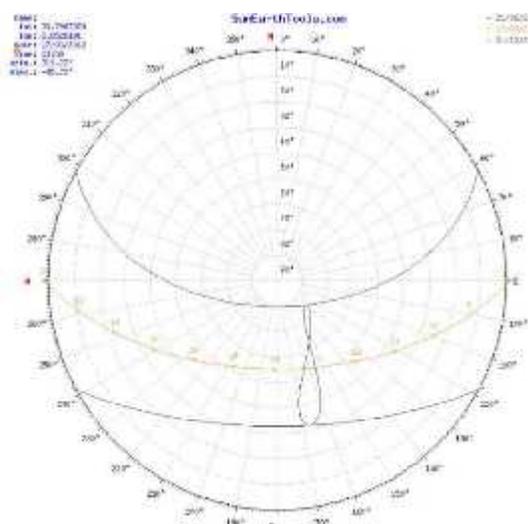
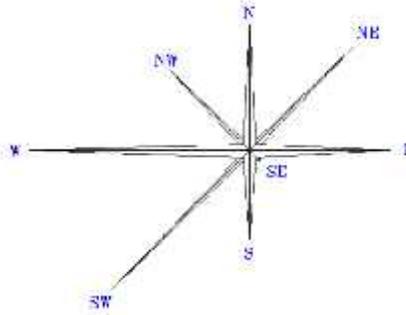


Figure 27: Diagramme solaire indiquant la trajectoire solaire pour la ville de Laghouat –latitude 33° 46'

Source: www.sunearthtools.com.

**III.1.3.3 Le vent :**

Caractérisé par sa direction et sa vitesse, le vent est un paramètre important dans les échanges par convection et par évaporation., les vents dominants sont l'ouest et sud-ouest. Le Sirocco est plus fréquent dans les Hauts plateaux. Le maximum de fréquence sur l'atlas saharien a eu lieu généralement en juin et juillet. leur vitesse varie de 15 à 30 m/s soit 58 à 108 Km/h et de direction Sud- ouest fréquence 687 heures/mois



**Figure 28:Rose des vents de la ville de Laghouat.**

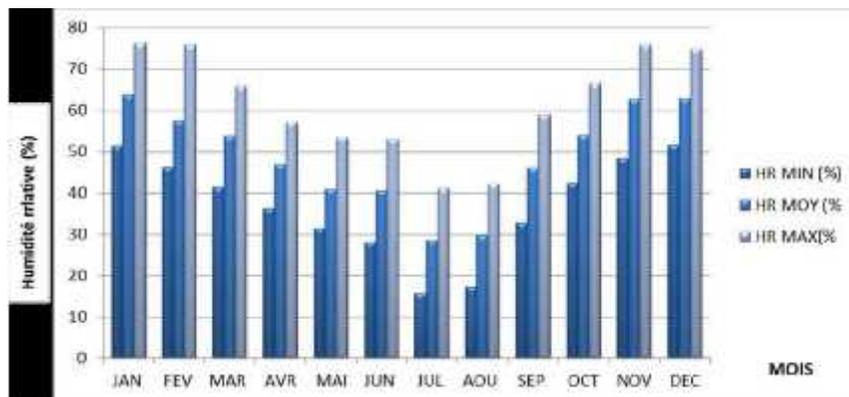
Source : la station météorologique.

**III.1.3.4 Les Précipitations :**

La répartition annuelle des précipitations à Laghouat sont rares, fortes et irrégulières, parfois faibles. Ces dernières années de sècheresse il a été enregistré une moyenne de 155,2mm durant l'année 2012-2013.

**III.1.3.5 L'humidité relative :**

La courbe des humidités relatives croit dans le sens inverse de celle des températures. La moyenne annuelle des humidités relatives est de 45,33 %



**Figure 29:Variation de l'Humidité relative (Période : 2004-2013).**

Source : Centre Météode Laghouat

### III.1.4 Présentation de quartier Schettit comme interface d'intervention :

#### III.1.4.1 Situation de quartier Schettit:

Le quartier Schettit « village arabe » situé au sud de la ville oasis sud, il est délimité par :

- Au nord- ouest : *Kef Tizigrarine*.
- Au sud : *quartier El Makdar*.
- Au sud : *Ksar El Bzaim*.
- Au nord-est : *quartier El Dalaa*.



Figure 30: Vue aérienne sur quartier Schettit

Source : google earth

Le quartier Schettit est un tissu hybride avec un urbanisme français et une architecture traditionnelle sous forme d'ilots réguliers suivant un tracé orthogonal, divisé en parcelles d'habitat individuelles auto-construite de RDC à R+1, dans la majorité des cas. Mais ces dernière années marquées de plusieurs constructions qui ont subi des extensions en hauteurs a R+2.

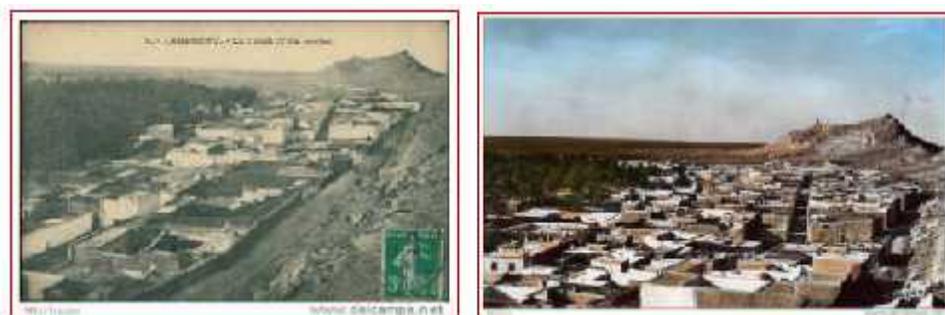


Figure 31: Vue aérienne sur quartier Schettit

Source : www.delcampe.com

Généralement le tissu de Schettit est représentatif d'une typologie traditionnel d'une maison à patio construite par des matériaux locaux.

#### **III.1.4.2 Le quartier Schettit selon J. Mellia :**

« Par la porte du sud nous pénétrons dans le village indigène ou Schettit, curieux amalgame de plan français et de construction arabe... c'est le génie militaire qui a tracé sur le terrain plat compris entre la muraille fortifiée et la palmeraie sud... »<sup>74</sup>

Le village indigène « Schettit » est un curieux amalgame de plan français et construction arabe, rassemble à une large terrasse écrasée par le voisinage, si on voit en hauteur.<sup>75</sup>

#### **A l'échelle urbaine :**

Le quartier Schettit est un tracé français uniforme « sans doute, le génie militaire français a primitivement dressé ce plan uniforme » et justifier le tracé par deux raisons : la surveillance et l'hygiène, « pour qu'en cas d'agitation la surveillance fait plus facile et aussi pour que ce Schettit fut largement sillonné par l'air bienfaisant ennemi de toute épidémie ... ne subsiste plus que ce souci d'hygiène chez les habitants uniquement indigènes sont les premiers à ce jours.<sup>76</sup>



**Figure 32:La place des caravanes**

Source : [www.delcampe.com](http://www.delcampe.com) .

#### **A l'échelle architecturale :**

J. Mellia décrit l'architecture du quartier comme une architecture simple à l'image de la simplicité de ces habitants « leur maisons sont simples... des carrés sans fenêtres et si bien juxtaposés les uns contre les autres »<sup>77</sup>

#### **III.1.4.3 Aperçu historique :**

- **Période précoloniale :**

#### **A l'échelle urbaine :**

Le ksar de Laghouat était fondé sur la rive ouest de ouest M'zi et s'étendait du sud-ouest au nord-est sur trois collines, interrompues par oued Lkheir (une dérivation de oued M'zi).

Cette entité se divisait en deux quartiers : ouest occupé par les ouled Serghine et à Est celui des Ahlefs. D'autre part, George Hirtz, l'administrateur de la commune mixte de Laghouat, montre

---

<sup>74</sup> Jean Melia : « Laghouat ou les maisons entouré des jardins », Librairie plan Nourret imperimeures éditeurs, Paris, 1923, P 175.

<sup>75</sup> Idem, P 183.

<sup>76</sup> Idem , PP 188-189.

<sup>77</sup> Jean Melia, idem, P189.

que l'ancien ksar de Laghouat abritait au XVIIe siècle<sup>2</sup>, trois communautés : les deux çoff Ahlef et Ouled Serghine et les marabouts ouled Sidi Hadj Aissa.<sup>3</sup>

En outre, d'après les études historiques déjà fait, on constate l'existence d'une communauté maraboutique dans ces lieux, qu'on peut justifier par :

- L'existence du mausolée du marabout Sidi Hadj Aissa dans le côté ouest.
- Le commandement des ouled Serghin attribué à Hadj Larbi (petit fils de Sidi Hadj Aissa).
- L'existence d'un cimetière des Ouled Sidi Hadj Aissa dans cet endroit (Schettit).

Donc on peut confirmer l'existence d'une communauté maraboutique mais qui reste toujours intégrée dans le çoff des Ouled Serghine, car il n'y a aucun système de séparation trouvé entre ce groupe et les autres populations tel que le mur de séparation entre les Ahlefs et les Ouled Serghine

Chacun de ces derniers présentait un groupement humain bien distinct avec ces mosquées, son marché, son cimetière... La communication entre eux se faisait à partir de portes du mur de séparation, qui s'ouvraient et se fermaient selon l'état d'entente ou de discorde. L'ensemble était entouré par une enceinte formée de remparts rectangulaires de 4 mètres renforcée par deux tours principales de surveillance.<sup>78</sup>

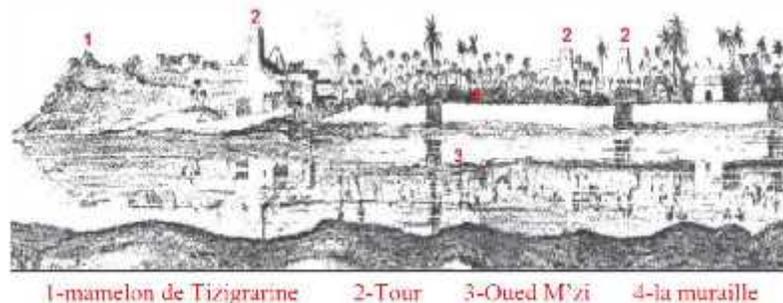


Figure 33:: Ksar de Laghouat avant la prise coloniale

Source : Musée El Modjahed

Ces remparts sont percés par quatre portes :2

-*Bab Nouader* : Porte de L'ouest.

-*Bab Nebka* : situé au sud.

-*Bab El Oued* : porte de l'est.

-*Bab Schettit* : situé au sud-ouest.

#### A l'échelle de quartier :

L'ancien quartier de Schettit était composé par trois entités, les deux premières intégrées dans le ksar, et la troisième présente des maisons de remparts « intégrée dans la muraille » interrompue par la rue de Schettit et hadj ben chohra

<sup>78</sup> Idem

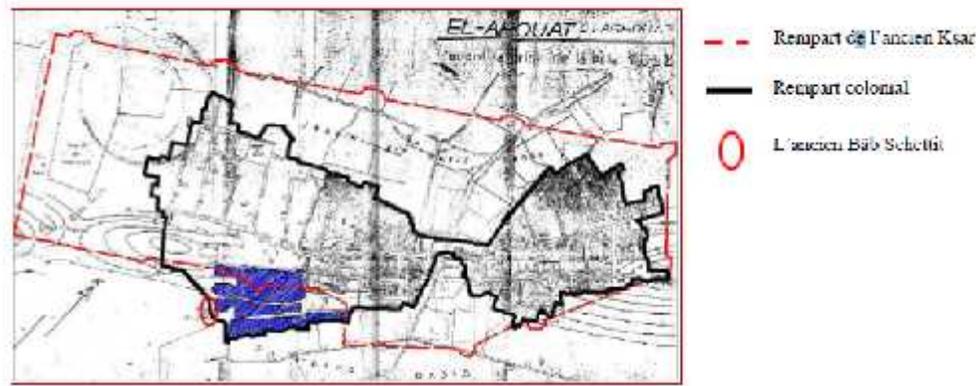


Figure 34: Plan de Laghouat avant 1852

Source : Atelier de restauration Zgag El Hadjadj 1992-ERSAURE.

- *Période Coloniale 1852 (trace de Du Barail):*

**A l'échelle urbaine :**

Le 4 décembre 1852, les troupes coloniales françaises s'emparèrent de Laghouat, après une farouche résistance des populations unies pour l'affrontations de cet ennemi. Elles ont intervenues sur les deux côtés, à l'ouest (quartier des Ouled Serghine) le général Péliissier secondé du général Bouscarène commandait l'armée qui a effectué une brèche sur les remparts (figure 09), à l'est le général Yusuf attaquait le quartier des Ahlafs protégé par la tour Abdallah (figure 10)



Figure 35: La tour de l'ouest sous le bombardement français

Source : Musée El Modjahed.

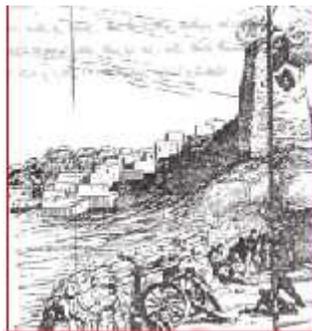


Figure 36: La tour Ben Abdallah sous bombardement francais

Source : Musée El Modjahed.

Après moult avis dans le commandement de l'armée coloniale sur le sort de cette ville résistante, la décision était prise pour sauvegarder cette ville stratégique pour la conquête du Sahara et la pénétration de l'Afrique. Le Capitaine Du Barail, premier commandant de la ville, représentant le gouvernement général à Alger a défendu l'intérêt que peut représenter Laghouat comme base militaire au sud. Pour atteindre cet objectif, le Capitaine Du Barail a commencé la reconstruction de la ville en adoptant les instructions du Maréchal Rondon (Gouverneur général de l'Algérie). Il réalise le 1er tracé qui été reproduit dans la carte de la construction d'un barrage en maçonnerie à Rass El Oiouun sur Oued M'zi :



**Figure 37: La carte de la construction d'un barrage en maçonnerie à Ras El Oiaun sur Oued M'zi**

**Source :** Archives de la direction des ressources en eau de la wilaya de Laghouat.

Son projet comportait essentiellement :

- La suppression des tours du Ksar et leur remplacement par le fort Morand en 1856 et le fort Bouscaren en 1857.



**Figure 38:Le fort Morand**



**Figure 39:Le fort Bouscaren**

**Source :** Chettih.A, Baroud. Dj :« Réhabilitation des fortifications de la ville de Laghouat », P 20

- La destruction des anciennes habitations et l'ancien tissu urbain et sa reconfiguration dans un style européen avec des constructions neuves.
- La reconstruction des fortifications du Ksar.
- La création et l'aménagement de nouvelles places, comme la place Rondon et la place Pélissier.
- L'ouverture de l'avenue Cassaigne au milieu des jardins denses du nord.
- L'élargissement et l'alignement des voies de circulation.

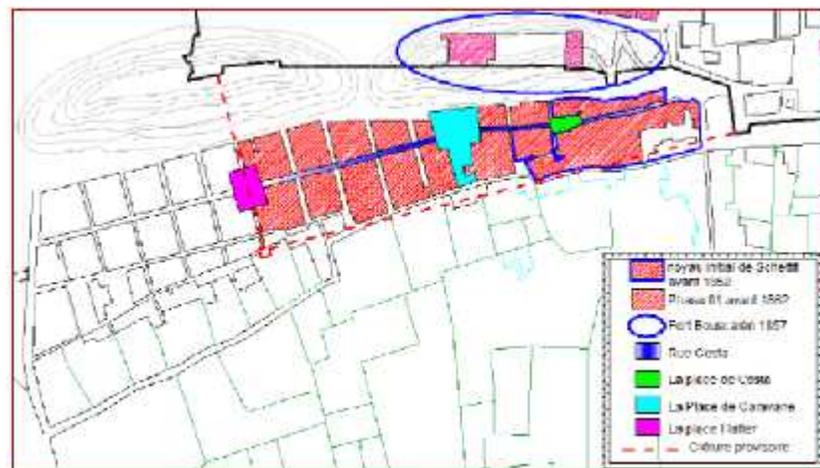
#### A l'échelle de quartier :

Cette transformation concernait également les vieux quartiers de ksar, parmi lesquelles l'ancien quartier du Schettit qui avait subi plusieurs transformations qu'on résume suivant ces phases :

- **Phase I :**

Cette phase est marquée par :

- L'intervention française sur l'ancien quartier lui-même par l'alignement de l'ancienne rue du Schettit qui a été renommée, rue de *Costa*, et l'aménagement également d'une nouvelle place au lieu de l'ancien espace de transition entre la porte du *Schettit* et le ksar, jadis. Appelée « *la place Costa* » après la colonisation.
- Le changement de l'endroit de la porte « *Bâb Schettit* ».
- La destruction de la 1ère entité du quartier, située sur le rocher tizigrarine et sa pente y compris le ksar ou Gbar Hadad, où sera implanté le fort Bouscarén en 1857.
- La première extension commence par la place *Costa* jusqu' à la place *Flatters*<sup>79</sup>.



**Figure 40: Plan d'évolution de quartier de Schettit**

**Source :** Archives de la direction des ressources en eau de la wilaya de Laghouat.

<sup>79</sup> Chettih. A, Baroud. Dj :« Réhabilitation des fortifications de la ville de Laghouat », idem, P 19.



**Figure 19: La place de Pélissier**



**Figure 20: La place de Pélissier**

Source : Capitaine Durand: « Visite à Laghouat 1924 ».

- **Phase II :**

Dans cette phase on retient la destruction des anciens remparts pour se prolonger de plus en plus dans l'oasis sud et la construction de nouveaux remparts dans le côté sud, isolant ainsi, le quartier Schettit de la ville. Cet allongement de ce quartier vers l'ouest nous donne le *Schettit El Gharbi* actuel, marqué par un plan français et des constructions arabes.



**Figure 41: Plan d'évolution de quartier de Schettit**

Source : Archives de la direction des ressources en eau de la wilaya de Laghouat.

Cette période connue également par la construction de deux nouvelles mosquées «mosquée Sidi Cheikh en 1892 et mosquée du Schettit El Gharbi en 1910 » et central électrique en 1935.<sup>80</sup>

<sup>80</sup> <http://www.sidielhadjaissa.com/2015/08/la-centrale-electrique-de-laghouat-entre-le-passe-et-le-present-par-aabdellali.html>.



**Figure 42: Vue sur le quartier Schettit**

**Source :** Capitaine Durand: « Visite à Laghouat 1924 ».



**Figure 43: Central électrique de Laghouat**

**Source :** Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de Laghouat 2008

### **Phase III :**

Dans cette phase, on distingue une nouvelle extension, à proximité du *Schettit El Gharbi*, qui prend le nom de « *Schettit Djedid* », actuellement « *El Makdar* ». L'amaigrissement de ce dernier peut s'expliquer à partir de deux hypothèses, pour la première il s'agissait juste d'un plan colonial pour reloger les habitants d'une partie du quartier Margueritte touchée par l'explosion du quartier Abdallah, en 1948. La seconde hypothèse c'est qu'El Makdar est un quartier postcolonial, construit dans les années soixante-dix, à travers des tracés coloniaux, afin de reloger les habitants de l'ancien Schettit « noyau initial ».

Cette phase marquée aussi par un évènement très important à l'échelle de ville et de quartier consternant l'explosion de centrale électrique en 14 juillet 1957.



Figure 44: Plan d'évolution de quartier de Schettit

Source : Archives de la direction des ressources en eau de la wilaya de Laghouat.

- *Période poste coloniale:*

Le phénomène le plus marquant dans cette période, c'est la destruction d'une entité initiale du Schettit par les services de la commune de Laghouat et le relogement de ces habitants au quartier El Makdar. Situé en bas du fort Bouscaren, il représente la troisième entité de l'ancien Schettit.



Figure 45: Les ruines de quartier Schettit

Source : auteur.

#### III.1.4.4 Présentation de l'axe d'intervention :

Afin d'intervenir dans le quartier, on a choisi l'axe structurant comme un exemple illustratif selon les critères suivants :

- Voie commerciale qui structuré le quartier.
- Témoignent aux différentes phases de l'évolution historique de quartier.
- Voie avec une largeur dépasse 7 mètre et une longueur important, contient des équipements très important (central électrique, APC, mosquée Sidi Cheikh, mosquée Kouissi).

Ainsi, l'intervention sera touchée l'axe principales, afin de redonner la valeur patrimoniale et architecturale de l'ancien quartier Schettit

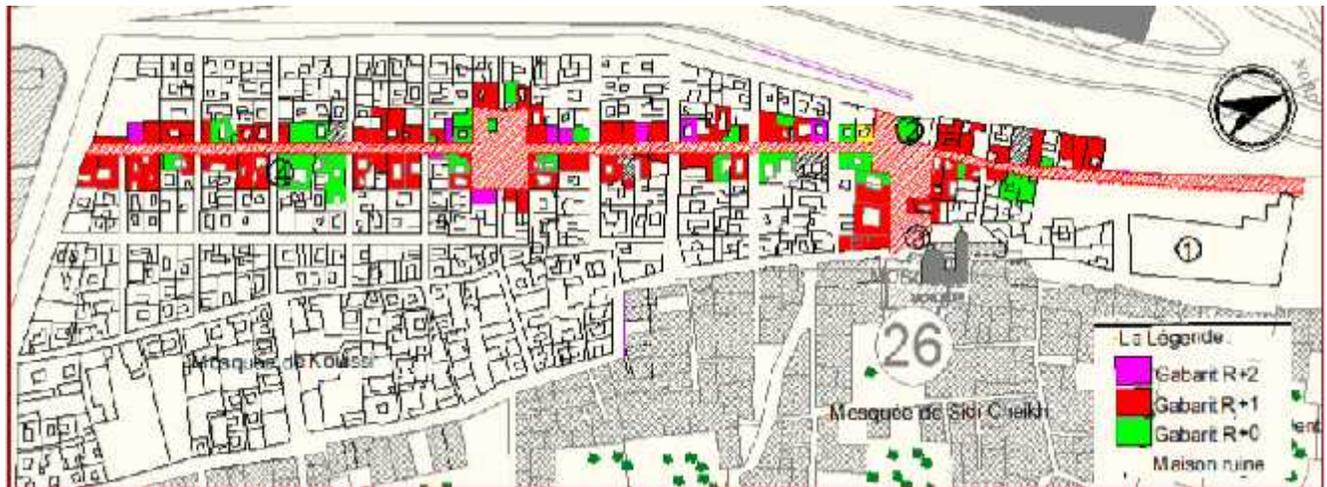


Figure 46: Plan represente l'axe d'intervention

Source :auteur.

- **Etat actuel des habitations:**

Le quartier caractérisé par un bâti traditionnel d'une architecture introvertie et des façades aveugle, mais l'état actuel de ce système est défiguré et perdu son cachet patrimonial, à l'effet de plusieurs facteur « l'effet de temps, vétuste de bâti, manque d'entretien et propagation de l'activité commerciale... ».

Ce qui nécessite une opération d'intervention et parfois des mesures d'urgence sur quelques bâtisse qui ils ont des risques de ruine pour les habitants

## III.2 Discussions et resultats

### III.2.1 Etude des mesures d'efficacité énergétique

Deux bâtiments résidentiels sont considérés dans cette étude, à savoir, un bâtiment de référence et un bâtiment classique ayant les mêmes caractéristiques dimensionnelles. Les deux bâtiments sont considérés occupés par une famille moyenne en Algérie (père, mère et 3 enfants).

Le bâtiment de référence est une F3 de type rural d'environ 80 m<sup>2</sup> de surface habitable. Elle est considérée à haute qualité énergétique. Sur le plan architectural, la maison a été conçue en respectant les principes de l'architecture bioclimatique : utilisation des matériaux locaux, Béton de Terre Stabilisé BTS', isolation thermiques des murs, toiture, et plancher bas utilisant le Polystyrène Expansé PE',

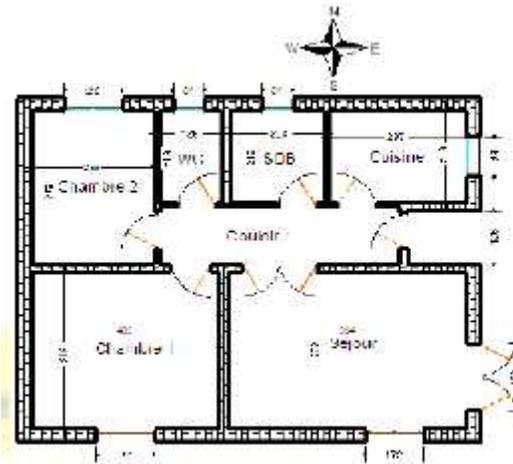
éradication des ponts thermiques, protection solaire, double vitrage, ventilation naturelle et ombrage naturel, Eclairage naturel et Lampe basse consommation. La Figure 51.représente l'habitation réalisée à Souidania qui rentre dans le cadre de la coopération CDER/CNERIB et le du projet Med-Enec.

La maison contient sept zones : deux chambres, salle de bain et toilette, cuisine, salle de séjour et une cuisine les caractéristiques dimensionnelles du chaque zone sont présentés par le tableau II et



**Figure 47: Habitation de haute qualité énergétique à Souidania (projet Med-Enec)**

Source:Bulletin des Energies Renouvelables semestriel n 17 2010



**Figure 48: Le plan de la maison prototype et les dimensions des zones**

Source:Bulletin des Energies Renouvelables semestriel n 17 2010

La maison dite classique correspond à n'importe quelle construction de nos jours qui ne respecte pas des techniques bioclimatiques. Le bâtiment classique a les mêmes caractéristiques dimensionnelles que le bâtiment de référence. Ce sont les matériaux qui les composent qui les différencient,.

Les simulations sont faites pour des implantations possibles du bâtiment de référence dans la région de Laghouat,

Pour aboutir aux objectifs une étude comparative de la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement entre un bâtiment de référence et d'un autre bâtiment traditionnel d'une part et d'évaluer les performances électrique d'un système PV connecté au réseau proposé sur le toit du bâtiment de référence d'une autre part, on utilisé le logiciel TRNSYS «TRaNsient System Simulation

Tableau 2: caracteristiques des materiaux de l'enveloppe du batiment de reference et classique

Source :auteur

Type	Building element	Materials and structure	E (cm)	U (W/m <sup>2</sup> K)
Reference	Toiture	3cm de Mortier+16cm de PE+8cm de Béton lourd + 4cm de Plâtre	31	0.22
	Mur exterieur	14 cm BTS+9cm de PE +29cm de BTS	52	0.35
	Mur interieur 1	14cm de BTS	14	3.43
	Mur interieur2	29cm de BTS	29	2.37
	Plancher	5cm de Béton lourd+6cm de PE +15cm de Béton lourd+3cm de Mortier + sable +2cm de carrelage	31	0.54
	Vitrage	Double vitrage	-	2.95
classique	Toiture	3cm de Mortier+12cm de Béton lourd+4cm de Plâtre	19	2.64
	Mur ext	2cm enduit intérieur en plâtre+20 cm de parpaing+2cm enduit extérieur ciment	24	2.3
	Mur int	2cm enduit intérieur en plâtre +10cm de parpaing +2cm enduit extérieur ciment	14	2.67
	Plancher	15cm de Béton lourd+3cm Mortier+sable + 2cm de carrelage	20	3.41
	Vitrage	Simple	-	5.74

Tableau 3:caracteristiques d'imentionnelles des differentes zones du batiment de reference et classique

Source :auteur

aramètre	Salon	C1	C2	Cuisine	Salle d'eau	Couloir
Surface m2	19.2	15.1	9.9	6.5	7.8	9.4
Volume m3	52.7	41.5	27.2	17.9	21.6	25.7

-Dans l'environnement HOMER

Dans notre pays, l'aspect maîtrise et économie d'énergie n'est pas encore considéré ni par les actions de l'état ni par le comportement des citoyens. Cette situation est due au coût de l'énergie relativement bas. En effet, d'après une étude réalisée par APRUE, il s'avère que les appareils électroménagers, sont à l'origine de la hausse continue de la consommation de l'électricité dans les foyers .Ainsi, nous avons proposé l'élaboration d'un profile de charge pour les deux bâtiments mais en tenant compte le remplacement des équipements énergivores par des équipements de basse consommation énergétique. expose clairement l'effet direct de l'introduction de ces appareils de basse consommation sur la consommation énergétique.

**Tableau 4: caracteristiques electriques actuelles et proposees des equipements**

Source :auteur

Elément	Equipement	TRAD		REF			
		P (W)	Wh/ Wj (W)	Wh/j P (W)	Wh/ j	PWh/j (W)	Wh/j
Chambre1	Lampe	75	225	15		45	
	Fer à repasser	1025	512	800		400	
Chambre2	Lampe	75	225	15		45	
	Micro	144	289	144		289	
Salon	Lampe	75	375	15		75	
	Television 55cm	65	390	55		330	
	Demo	25	150	25		150	
Cuisine	Lampe	75	300	15		60	
	Machne à laver	1500	750	1000		500	
	Refrigerateur	100	1000	40		400	
	Radio	30	60	30		60	
	Robot	250	35	250		35	
Salle de bair	30	Lampe	75	150	15		30
Toilette	Lampe	15	15	15		15	
	Lampe	225	15	45			
		<b>2479</b>					
<b>Totale consommé (Wh)</b>			<b>4761</b>			<b>2479</b>	

Le Tableau montre une réduction de la puissance nominale (bâtiment de référence) d'environ 50% par rapport à la puissance nominale initiale (bâtiment traditionnel).

La combinaison des composants de notre système, à savoir, le PV, l'onduleur, le réseau BT, la charge de l'habitat à couvrir proposé (2.48 kWh/j)

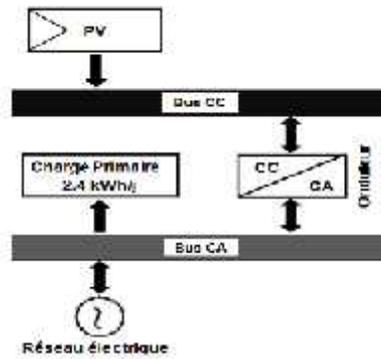


Figure 49: Composition du système à simuler sous HOMER

Source :auteur.

Les données d'entrée à introduire pour chaque composant du système sont comme suit : la demande journalière en énergie électrique estimée à 2.48 kWh/j, le rayonnement global horizontal de chaque région la puissance crête estimée à 0.66 kW,

### III.2.1.1 Comportement énergétique du bâtiment résidentiel en algérie

Comme il est indiqué auparavant, on présente une étude de comportement énergétique du bâtiment résidentiel en Algérie. Plus exactement, il s'agit de l'évaluation de la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement d'un bâtiment de référence et d'un bâtiment classique ayant les mêmes caractéristiques dimensionnelles dans la régions de Laghouat en Algérie, qui représente la zone climatique des Haut plateaux. Cette étude a été effectuée dans l'environnement de TRNSYS. Ainsi une étude des performances électriques d'un système PV connecté au réseau bas tension a été effectuée dans l'environnement de HOMER. Le système est proposé sur le toit du bâtiment de référence pour alimenter les besoins en électricité (à l'exception le chauffage et le refroidissement). Les résultats des deux parties thermique et électrique sont présentés ci-dessous séparément :

### III.2.2 Comportement thermique

Les résultats de la simulation effectuée sous TRNSYS, nous a permet de tracer la demande d'énergie mensuelle pour le chauffage et le refroidissement dans la zone d'étude et ça afin de montrer l'impact des conditions climatiques. Ainsi de comparer ces résultats avec ceux du bâtiment traditionnel (Voir Fig. 10 et le tableau V).

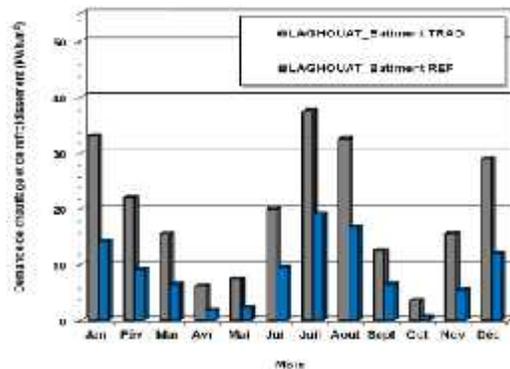


Figure 50: La demande d'énergie pour le chauffage et le bâtiment de référence et traditionnel dans la région de Laghouat Source:Bulletin des Energies Renouvelables semestriel n 17 2010

Tableau 5: La demande d'énergie annuelle et les taux de reduction

Source :auteur

Demande d'énergie	TRAD (kWh)	REF (kWh)	Économie d'énergie	Taux de réduction
Laghouat	15969	7070	8899	55.73%

A travers une comparaison de la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement du bâtiment de référence avec celles d'un bâtiment traditionnel, on constate l'effet important des mesures d'efficacité énergétique, c'est ce que présentent la figure 10.

En analysant on remarque une diminution très importante de la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement en passant du bâtiment traditionnel au bâtiment de référence. Le taux de réduction de la demande d'énergie est plus important dans la région de Laghouat avec 55.73%, Ces pourcentages montrent une réduction de plus que la moitié, ce qui fait que les mesures d'efficacité énergétique appliquées au bâtiment de référence jouent un rôle très important voir leurs effets positifs et motivants sur la réduction de la demande d'énergie du bâtiment traditionnel.

### III.2.3 Comportement électrique

Les performances électriques sont calculées à l'aide du logiciel Homer. C'est un logiciel professionnel libre destiné pour le dimensionnement et la simulation des systèmes de production d'énergie électrique de sources renouvelables. Une configuration est assortie par la simulation, ainsi indique un générateur et un onduleur de 660 W

Dans tel système connecté au réseau, le comptage d'énergie est bidirectionnel, il s'effectue pour l'énergie injecté et pour l'énergie soutiré au réseau électrique

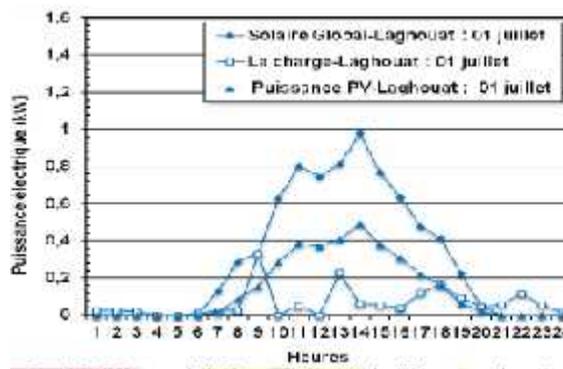


Figure 51: La Puissance de la charge et la production PV pour une journée bien ensoleillée à Laghouat

Source:Bulletin des Energies Renouvelables semestriel n 17 2010

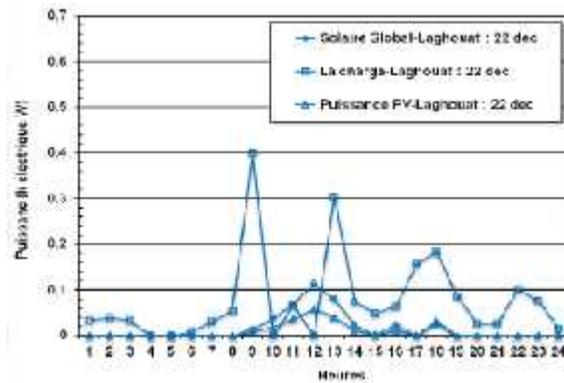


Figure 52: La puissance de la charge et la production PV pour une journée mal ensoleillée à Laghouat

Source: Bulletin des Energies Renouvelables semestriel n 17 2010

Les résultats de simulation des performances électriques sont très satisfaisants. Le bilan énergétique horaire durant une journée bien ensoleillée dans cette étude montre que la production photovoltaïque a répondu à la charge de l'habitat. En plus, un surplus de production d'énergie électrique est injecté au réseau de distribution. Par contre, le recourt au réseau électrique n'a été effectué que durant la nuit. Les figures montrent un exemple du bilan d'énergie horaire pour des journées bien ensoleillées, 01-juillet, 20-juin, et 20-juin dans la région de Laghouat, . Pour une journée moins ensoleillé, la production photovoltaïque n'a pas pu couvrir toute la charge de l'habitation. La compensation énergétique est assurée par le réseau électrique.

### III.2.4 Les différents types de chauffe eau solaire

Un chauffe eau solaire est un dispositif qui peut permettre de satisfaire jusqu'à 80% des besoins des grands consommateurs d'eau chaude tels que les hôtelleries, les bâtiments, les hammams, ...

Il existe plusieurs types de chauffe eau solaires. Les plus répandus sont représentés par les schémas (a,b,c,d). Le chauffe eau solaire le plus utilisé est avec échangeur à l'intérieur.

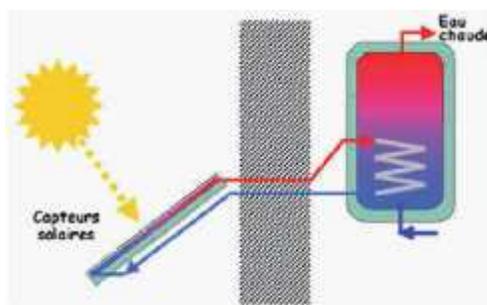


Figure 53: Chauffe-eau solaire en thermosiphon avec échangeur



Figure 54: Chauffe-eau avec capteur sous vide

### III.3 Recommandation proposé :

Sur la base de cette évaluation de l'état de lieu des différents composants et système du Quartier, on peut avoir une vision globale sur les différents problèmes majors qui nécessite des solutions répondant aux besoins actuel des habitants tout en gardent la potentiel patrimoniale et architectural de quartier; pour cela, nous avons essayons de mettre des solutions que nous pouvons envisager pour la récupération les différents aspects qui a été détérioré dans le quartier comme suit :

#### III.3.1 étude de renovation du quartier

- *Le bâti à réhabiliter* : récupération des façades qui ont une valeur architectural et patrimoniale.
- Restituer les éléments architectoniques inspirés de la construction traditionnelle de la région.
- Consolider les structures qui sont menacées\* en ruine.
- L'évacuation des ruines et les bâtis effondrés totalement pour l'insertion des nouveaux équipements à une typologie traditionnelle, afin d'assurer la continuité du paysage urbaine dans le contexte de valoriser la vocation culturel, touristique et commerciale dans le quartier, nous avons parvenue à proposer des quelques équipement nécessaire dans le quartier tels que : bibliothèque, maison d'artisanat, une café ...etc.

#### III.3.2 Intervention architecturale sur les maisons :

La réhabilitation de l'ancien quartier Schettit nécessite une intervention sur les maisons pour la remise en état de quartier. Pour cette opération, on a choisi trois maisons types de déférentes pathologies





### III.3.3 étude énergétique préliminaire

Utilisation des matériaux locaux, BTS (Béton de Terre Stabilisé) : c'est un système intéressant de par sa consommation énergétique, ses propriétés sismiques, ainsi que la disponibilité locale de la matière première ;

- Climatisation passive;
  - Grande inertie thermique : Plancher bas 15 cm béton lourd (chauffage par plancher hiver). Plancher haut: 20 cm béton (climatisation été) ;
  - Isolation horizontale et verticale (16 cm EPS en plancher haut, 9 cm EPS murs extérieurs et 6 cm PSX plancher bas) ;
  - Orientation adéquate de l'ouvrage : gains solaires en hiver;
  - Double vitrage : isolation aussi bien thermique que phonique;
- Traitement des ponts thermiques qui représentent jusqu'à 20% des déperditions ;
- Ventilation hygiénique par un système statique de type Astato ;
  - Eau chaude solaire pour les besoins domestiques à appoint gaz séparé;
  - Plancher solaire direct (PSD) : 8m<sup>2</sup> de capteurs solaires plans;
  - Rafraîchissement par ventilation nocturne, orientation des ouvertures de ventilation selon la direction des vents frais dominants d'été;

- Brasseurs d'air;
- Végétation façade ouest protection contre les vents froids hivernaux ;
- Ombrage (diminution de la charge de climatisation) : protections solaires horizontales et verticales ;
- Optimisation de l'éclairage naturel et utilisation d'appareils électriques à basse consommation.

L' étude énergétique préliminaire a fait ressortir des économies d'énergie de l'ordre de 60% en faveur du projet comparé à une habitation classique. Sur le plan environnemental, les économies d'énergie engendrées par ce projet correspondent à une réduction des rejets de CO<sub>2</sub> d'environ 5 000 kg/an.

### CONCLUSION

L'application des mesures d'efficacité énergétique dans le bâtiment de référence, a montrée une influence significative sur la demande d'énergie pour le chauffage et le refroidissement. Une réduction de plus de 50 % est réalisée dans la région de Laghouat. Ce qui prouve que les mesures d'efficacité énergétique telle que l'isolation thermique des murs, de la toiture, du plancher bas et des fenêtres, la masse thermique ainsi que le remplacement des équipements énergivores utilisés dans le bâtiment traditionnel par d'autres appareils énergétiquement efficaces (économes), représentent une solution clés pour faire face à la forte croissance de la demande d'énergie dans le bâtiment résidentiel.

L'intégration des énergies renouvelables et plus exactement le solaire PV connecté au réseau a donné un bilan électrique annuel positif avec un solde de 62 kWh/an à Laghouat,

Egalement, l'intégration de l'énergie photovoltaïque au bâtiment permet de faire face à l'incapacité du distributeur de répondre à la demande énergétique (Coupures d'électricités) surtout durant les périodes chaude

## ***CONCLUSION GENERALE***

### **Conclusion générale**

A ce stade-là, on arrive théoriquement à la fin de l'étude à propos de ce sujet d'actualité qui s'inscrit dans le recours aux énergies renouvelables dans l'habitat durable en Algérie

Notre objectif consiste à repenser l'habitat en Algérie en matière de la qualité de vie afin de résoudre les problèmes sociaux à l'extérieur et du confort à l'intérieur de l'habitat.

À travers l'histoire de l'Algérie, on trouve que plusieurs civilisations ont porté à notre territoire des nouvelles pensées sur l'habitat en référence à leur culture et leur société et créant un espace habitable et intégré avec l'environnement.

L'évaluation critique de ces types d'habitat montre qu'ils ne répondent pas aux besoins actuels de la population algérienne surtout avec l'échec de la politique en matière de logement.

Cependant, les problèmes environnementaux qui sont la conséquence de la relation de l'homme avec la nature nous mènent à penser à l'habitat sur un autre niveau qui est le développement durable afin de minimiser les nuisances sur l'environnement, économiser l'utilisation des énergies non renouvelables, encourager l'utilisation des énergies renouvelables, gérer les déchets et introduire des techniques de ventilation et de chauffage pour améliorer le confort à l'intérieur de l'habitat.

En Algérie, le développement durable est devenu une nécessité face à la pénurie prévisible d'énergies fossiles. Malgré l'obligation de penser durablement pour apporter des solutions à l'utilisation des ressources non renouvelables et de la lutte contre la pollution, cette notion est peu introduite.

Le gouvernement algérien comme tous les autres du monde ont pris en charge ce changement mondial vers les énergies renouvelables (solaire photovoltaïque et thermique, éolienne, géothermique, biomasse) pour d'une part diminuer le coût de l'énergie d'origine pétrolière, et d'autre part, réduire ses effets anti environnementales comme les émissions du gaz à effet de serre. Cette modeste étude s'est intéressée à l'orientation vers les bâtiments à basse consommation qui se présente comme la meilleure solution pour éviter l'inefficacité énergétique dans un secteur que nous pouvons le considérer comme le plus consommable d'énergie que les autres secteurs notamment en Algérie.

C'est donc à travers cette étude qu'on a ressorti des critères pour l'amélioration de l'habitat. La nouvelle typologie doit créer un cadre de vie équilibré où la conception, les fonctions et les composants de l'habitat servent à valoriser la mixité urbaine et la diversité de l'habitat en vue d'assurer une vie sociale de qualité qui se développe dans un cadre qui offre aux habitants les biens de la vie urbaine. Elle doit aussi concevoir un cadre d'habitat conditionné par l'aspect socioculturel afin d'exprimer l'identité des habitants et de créer un sentiment d'appartenance à l'habitat et à l'environnement.

# BIBLIOGRAPHIE

## **BIBLIOGRAPHIE**

### **1. LES MEMOIRES**

- BOURAFA, Ilhem . Habitat rural entre aspiration et production. Magister Habitat et environnement urbain, Constantine : Université MENTOURI, 2012, 325p. Format PDF. Disponible sur : « <http://archives.umc.edu.dz/handle/123456789/131596> »
  
- DAMOUCHE, Dalila. Etude de l'impact de l'habitat rural sur developpement territorial de la wilaya de Tizi Ouzou. Master Management des services publics territoriaux, Tizi Ouzou : Ununiversité Mouloud MAMMERI, 2014, 118p. Format PDF. Disponible sur : « [http://www.ummto.dz/IMG/pdf/DAMOUCHE\\_Dalila.pdf](http://www.ummto.dz/IMG/pdf/DAMOUCHE_Dalila.pdf) »
- DIDI, Ilies. Habitat traditionnel dans la médina de Tlemcen-état des lieux- cas de Derb Sensla. Magister ville, patrimoine et urbanisme, Tlemcen : Université Abou Bekr BELKAID, 2013,221p. Format PDF. Disponible sur : « <http://www.secheresse.info/spip.php?article26543> »
- HERAOU, Abdelkrim. L'évolution de la politique de l'habitat en Algérie : Le L.S.P comme solution à la crise chronique du logement, cas d'étude de la ville de Chelghoum Laid. Magister Habitat, Sétif : Université Ferhat ABBAS, 2012, 179p.
  
- LAOUAR, Dounia. Les transformations spatio-formelles de l'habitat traditionnel vers un type auto-construit non planifié : cas du vieux Biskra. Magister architecture et urbanisme, Biskra : Université Mohamed KHIDER, 2008, 325p. Format PDF. Disponible sur : « [http://thesis.univ-biskra.dz/148/1/archi\\_m3\\_2014.pdf](http://thesis.univ-biskra.dz/148/1/archi_m3_2014.pdf) »
  
- OMARI, Assia. L'approche ontologique du concept de «l'habiter » et le processus de production de cas de programmes de logements collectifs à Sétif, Magister Habitat, Sétif : Université Ferhat-ABBAS, 2012, 146p. Format PDF. Disponible sur : « <http://www.univ-setif.dz/MMAGISTER/images/>

facultes/ARCH/2013/zeghlachehamza.pdf »

-ROUIDI, Tarik. . Les pratiques sociales et leurs impacts sur l'espace de l'habitat individuel en Algérie : Cas du lotissement Bourmel 4, Jijel. Magister Habitat et environnement urbain, Constantine : Université MENTOURI, 2011, 288p. Format PDF. Disponible sur : « [http://www.academia.edu/1461576/Les\\_pratiques\\_sociales\\_et\\_leurs\\_impacts\\_sur\\_l\\_espace\\_d\\_e\\_l\\_habitat\\_individuel\\_en\\_Alg%C3%A9rie\\_Cas\\_du\\_lotissement\\_Bourmel\\_4\\_Jijel](http://www.academia.edu/1461576/Les_pratiques_sociales_et_leurs_impacts_sur_l_espace_d_e_l_habitat_individuel_en_Alg%C3%A9rie_Cas_du_lotissement_Bourmel_4_Jijel) »

-TIXIER, Nicolas. Morphodynamique des ambiances construites. Thèse de doctorat, Nantes : Université de Nantes, 2001, 393p. Format PDF. Disponible sur :

Les géographes considèrent que l'habitat est influencé par l'aire géographique dans laquelle il est construit et par rapport à elle il est classé.

« <http://www.grenoble.archi.fr/pdf/cv/tixier-these/tixier%20these%20ecran.pdf> »

## **2.LES OUVRAGES**

-Alexandroff, G. et J.-M. (1982). "Architectures et climats - Soleil et Energies naturelles dans l'habitat"(Berger-Levrault.Paris).

-A.Liebard, Traité d'architecture et d'urbanisme climatiques, ed le moniteur, 2004, p 60

-BENMATTI, Nadir Abdullah. Habitat du tiers monde, cas de l'Algérie. Alger: SNED,1982,275.

-BOUDON, Philipe. Enseigner la conception architecturale, cours d'architecturologie. Paris : la Villette, 2001, 319p.

-CHARLOT VALDIEU, Catherine; OUTREQUIN, Philippe. L'urbanisme durable : concevoir un éco quartier. Paris : Le Moniteur, 2011, 311p.

-CHETTIH.A, BAROUD. Dj :« Réhabilitation des fortifications de la ville de Laghouat », P 20

-C.NGÔ, « quelles énergies pour demain », Commissariat à l'énergie Atomique Européen, 1999.

-HAMIDOU, Rachid. .Le logement : un défi. Alger : Office des Presses Universitaires, 1989, 361p.

-HEGGER, Manfred. Construction et énergie: architecture et développement durable. Lausanne : presses polytechniques et universitaires romandes, 2011, 272p.

-Jean Melia : « Laghouat ou les maisons entouré des jardins », Libraire plan Nourret imperimeures éditeurs, Paris, 1923, P 175.

- Medjelekh D, Impact de l'inertie thermique sur le confort hygrothermique et la consommation énergétique du bâtiment,2006, p 93
- MESTELAN, Patrick. L'ordre et la règle: vers une theorie du projet d'architecture. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 2005, 297p.
- MUMFORD, Lewis. La cité travers l'histoire. Paris : Agone, 2011, 922p
- NOBERG-SCHULZ, Christian. Habiter : vers une architecture figurative. Paris : Electa Moniteur, 1985, 14
- RAPOPORT, Amos. Pour une anthropologie de la maison. Paris : Dunod, 1972, 207p.

### ***3.LES SITES***

[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr),

[www.aprue.org.dz](http://www.aprue.org.dz).

[www.delcampe.com](http://www.delcampe.com)

[www.sidielhadjaissa.com](http://www.sidielhadjaissa.com)

[www.cder.dz](http://www.cder.dz)

### ***4.LES REVUS***

-Bulletin des Energies Renouvelables semestriel n 17 2010

-Efficacité énergétique dans le bâtiment Projet pilote Med-Enec  
Avril 2009

-L'avenir de l'environnement en Afrique , 2006, Programmes des Nations Unies pour l'environnement

### ***5.DOCUMENT ADMINISTRATIF :***

*PDAU de Lahgouat*

