



MEMOIRE DEMASTER
OPTION : ARCHITECTURE ET EFFICIENCE
ENERGETIQUE

Intitulé :

**Renforcement énergétique du modèle bâti
ksourien**

**Projet de reconstruction et de revalorisation
énergétique dans le ksar de Kenadsa, Béchar
(Algérie)**

Préparé et présenté par :

Nadia OUITIS
Sabrina MEDJBER

Sous la Direction de
Dr. DAHMEN Abdelkrim
Mme RAHMANI Khadidja

ENGAGEMENT SUR L'HONNEUR

Je certifie sur mon honneur que ce mémoire de master de recherche est mon œuvre personnelle, que toutes les informations et illustrations qu'il contient, si elles ne sont pas mon propre travail, ont été dûment identifiées et référencées ; et que ce travail n'a jamais fait l'objet d'une quelconque autre soutenance auparavant ; et que cet engagement sur l'honneur, qui ne souffre point de prescription, engage ma probité scientifique et ma crédibilité d'universitaire.

Blida le, 20 décembre 2017

OUITIS Nadia, signature

MEDJBER Sabrina, signature

REMERCIEMENT

Tout d'abord, nous remercierons le bon Dieu le tout puissant pour son aide et pour nous avoir guidé pour mener à bien ce travail.

Nous adressons particulièrement nos plus sincères remerciements à monsieur DAHMAN Abdelkrim pour avoir dirigé ce travail. Nous le remercierons pour son encadrement, son expérience, sa disponibilité, son aide et son soutien.

Nous remercions aussi Mme RAHMANI Khadîdja pour ses orientations sa patience sa générosité ainsi que pour ses recommandations ses remarques et ses conseils.

Nous remercions les membres de notre jury de soutenance d'avoir accepté de participer à l'évaluation de ce travail.

Nous remercions nos collègues de la promotion 2017 ainsi que nos amis qui nous ont soutenus lors de l'élaboration de cette recherche.

Un grand remerciement à Mr TAHIRI et Mr BARKANI pour leurs aides lors de notre séjour a Bechar.

Nous exprimons notre sincère gratitude à toute l'équipe pédagogique de l'institut d'architecture de BLIDA qui ont assuré notre formation durant nos cinq années d'étude.

Enfin, si ce travail est achevé c'est aussi grâce à l'assistance de nos familles à qui nous exprimons nos gratitudes pour leurs soutiens, leurs patiences et leurs sacrifices.

DEDICACE

J'ai l'immense plaisir de dédier ce travail à ceux que j'aime le plus au monde :

Mes chers parents Fatima El Zohra et Mohammed Djamel Eddine pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

Mon cher frère Amine et ma petite sœur Sarah pour leurs encouragements permanent et leur soutien moral.

Mes chers Oncles et tantes ainsi que toute la famille HELLALI & toute la famille OUITIS et la famille BEKKOUR.

Tous les anonymes : amies, camarades, étudiants qui ont contribué et ont été présents.

OUITIS Nadia

Je dédie ce modeste travail à :

La mémoire de mes chers parents qui sont toujours vivant dans mon cœur et mon esprit :

A mon défunt père, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de bonheur.

A ma chère mère qui a toujours été une source de tendresse de patience et de générosité et qui m'a toujours soutenu dans mes études. Merci pour vos sacrifices et vos efforts, je pris pour le salut de vos âmes.

A mes chers frères et sœurs : Mohamed, Youcef, Bilel, Amel, et Zakia, Rayane et Achraf. Et mes beaux-frères : Maamer et Farid, et ma belle-sœur Loubna. A toute la famille MEDJBER et toute la famille SI AHMED et BOUGUERRA,

A tous mes amis : Nabila, Chaima, Chafia, Sara, Imad, Hamid, Mehdi.

MEDJBER Sabrina

RESUME

L'objectif de ce travail, consiste à améliorer le confort thermique dans un habitat construit dans un milieu aride, qu'est le ksar de Kenadsa.

Un établissement construit selon une culture et un ensemble de valeurs morales, il reflète la capacité de la population de s'adapter et de s'intégrer dans des milieux contraignants, le ksar représente ainsi un patrimoine hautement qualifié Grace à ses valeurs et ses qualités architecturales et urbaines.

Le développement durable vise la consommation parcimonieuse des matières premières non renouvelables, et l'entretien du patrimoine assure la pérennité des monuments et sites de valeur ainsi que leur transmission aux générations futures.

Ainsi on peut dire que dans notre projet, développement durable et conservation apparaissent à l'évidence, comme deux alliés pour la même cause : une revalorisation énergétique du model ksourien dans ses multiples dimensions.

Mots clés : Climat hyper aride, tourisme, développement durable, habitat ksourien, revalorisation énergétique, confort thermique, efficience énergétique.

ملخص

الهدف من هذا العمل هو تحسين الراحة الحرارية في مؤئل بنيت في بيئة معادية، وهذا هو قصر قنادسه.

مؤسسة بنيت وفقا لثقافة ومجموعة من القيم الأخلاقية، وتعكس قدرة السكان على التكيف والاندماج في بيئات مقيدة، وتمثل قصر تراث مؤهل تأهيلا عاليا بسبب قيمه وخصاله المعمارية والحضرية.

وتهدف التنمية المستدامة إلى الاستهلاك المتدني للمواد الخام غير المتجددة، ويضمن الحفاظ على التراث متانة المعالم ومواقع القيمة، فضلا عن انتقالها إلى الأجيال المقبلة. وهكذا يمكن القول إن مشروع التنمية المستدامة والحفظ يبدو واضحا في مشروعنا كحليفين للسبب نفسه: إعادة تقييم حيوية للنموذج الكسارى بأبعاده المتعددة.

كلمات مفتاحية: فرط المناخ الجاف، السياحة، التنمية المستدامة، المواطن القصورية، رفع مستوى الطاقة، الراحة الحرارية، كفاءة استخدام الطاقة.

SUMMARY

The objective of this work is to improve thermal comfort in houses built in a hostile environment, that is the ksar of Kenadsa.

An institution built according to a culture and set of moral values, it reflects the capacity of the population to adapt and integrate into constraining environments, the ksar represents a highly qualified heritage because of its values and qualities architectural and urban.

Sustainable development aims at the parsimonious consumption of non-renewable raw materials, and the maintenance of the heritage ensures the durability of the monuments and sites of value as well as their transmission to the future generations.

Thus it can be said that in our project, sustainable development and conservation appear clearly, as two allies for the same cause: an energetic reevaluation of the Ksourian model in its multiple dimensions.

Keywords: Hyper arid climate, tourism, sustainable development, Ksourian habitat, energy upgrading, thermal comfort, energy efficiency.

Table des matières

CHAPITRE I : INTRODUCTION

1Introduction	3
2Problématique.....	3
3Les objectifs de la recherche	4
4Hypothèses	4
5La démarche méthodologique	4
6Structure du mémoire.....	5

CHAPITRE II : ETAT DE SAVOIR

1Introduction	8
2Définition des concepts et compréhension du thème :	9
2.1L'architecture bioclimatique :	9
2.2Le développement durable :	9
2.3Le confort thermique :.....	10
2.4L'efficacité énergétique :.....	11
2.5Les systèmes bioclimatique :	11
2.6Le patrimoine :notion et définition :.....	12
2.7Le patrimoine en Algérie:.....	13
2.8La conservation dans le contexte théorique :	15
2.9Les opérations :	16
2.9.1La rehabilitation :.....	17
2.9.2La restauration:	17
2.9.33La renovation:	17
2.9.4Le partenariat developpement durable et patrimoine :	17
2.10Le tourisme:	18
2.11Le sahara enjeux du milieu:.....	20
2.12Le patrimoine architectural ksourien:	20
2.12.1 Les ksours en Algérie:	21
2.12.2 Contexte historique de la naissance des ksours :	22
3 Dispositifs architecturaux et Stratégies bioclimatiques :	22
3.1 La compacité :.....	22
3.1.1 Synthèse :	23
3.2 Les matériaux.....	23
3.2.1 Les propriétés thermo physiques des matériaux :.....	24
3.2.4 Synthèse.....	25
3.3 L'orientation :.....	25
3.3.1 Synthèse :	26
3.4 La vegetation :.....	26

3.4.1	Synthèse :	27
3.5	Le patio :	28
3.5.1	Synthèse :	29
3.6	Les ouvertures :	30
3.6.1	Les différents types de vitrage :	30
3.6.2	Synthèse :	31
3.7	Les protections solaire :	31
3.7.1	Les moucharabiehs :	31
3.7.2	Les brises soleils :	32
3.8	D'autres dispositifs d'adaptation :	33
3.8.1	Le malkef	33
3.8.2	Les puits de lumières et de ventilation :	34
4	Dispositifs architecturaux et consommation énergétique:	35
4.1	Orientation :	37
4.1.1	Résultats de la simulation :	37
4.2	Taux de vitrage :	38
4.2.1	Résultats de la simulation :	38
4.3	Les matériaux :	39
4.3.1	Résultats de la simulation :	39
4.4	Avec isolation :	40
4.4.1	Résultats de la simulation :	40
4.5	Le patio :	40
4.5.1	Résultats de la simulation :	41
4.6	Synthèse :	41
5	Analyse d'exemples similaires :	43
5.1	Exemple international : Adrer Amellal : :	44
5.1.1	Presentation du projet :	44
5.2.2	Description du projet :	44
5.2.3	Dossier graphique:	46
5.2.4	Structure :	47
5.2	Exemple national : le ksar de Tafilelt :	47
5.2.1	Presentation du projet:	47
5.2.2	Description du projet :	48
5.2.3	Principes et références :	48
5.2.4	Le tissu urbain de Tafilelt:	50
5.2.5	Les stratégies d'adaptation climatiques :	51
5.2.6	Le modèle d'habitat de Tafilelt :	54
5.3	Synthèse :	55

CHAPITRE III : PROJET ET RESULTAT

1	Introduction :	57
2	Présentation de la zone d'étude :	58
2.1	Situation géographique de Bechar :	58
2.2	Situation de la région de Kenadsa :	58
2.3	Accessibilité :	59
2.4	Milieu physique :	60
2.4.1	Reliefs geomorphologie :	60
2.4.2	Hydrologie :	61
3	Situation du ksar de Kenadsa :	62
4	Evolution historique de la ville de Kenadsa :	63
4.1	Le noyau historique :	63
4.2	L'installation française :	68
4		
5	Analyse fonctionnelle :	73
5.1	Diagnostic des éléments urbain du ksar :	73
5.2	Les équipements du ksar :	75
5.3	Analyse architecturale:	76
6	Analyse bioclimatique :	79
6.1	Caractéristiques climatique de la zone d'étude :	79
6.2	Condition environnemental du confort thermique :	80
6.3	Analyse bioclimatique de la zone de Bechar :	81
7	Les fondements :	82
8	L'intervention urbaine :	82
9	Conceptualisation du projet architectural :	85
9.1	Le centre de formation :	85
9.1.1	Situation :	85
9.1.2	Accessibilité :	85
9.1.3	Caractéristiques physiques :	85
9.1.4	Le choix de l'air d'intervention :	85
9.2	La maison d'hote :	86
9.1.1	Situation :	86
9.1.2	Caractéristiques physiques :	86
9.1.3	Le choix de l'air d'intervention :	86
9.3	Genese formelle des projets :	86
9.4	Programme de la maison d'hote :	87
9.5	Organigramme spatial du centre de formation :	88
9.6	Le choix de la structure :	89
9.6.1	Les fondations :	89
9.6.2	Les elements porteurs :	89

9.6.3	Les planchers :.....	90
9.6.4	Les moucharabiehs :	91
9.7	L'énergie photovoltaïque :	91
10	Evaluation de la performance du projet :.....	94
10.1	Protocole de la simulation :	94
10.2	Calcul du besoin domestique total :	95
10.3	Productibilité photovoltaïque et environnement :	96

CONCLUSION GENERALE

LISTE DES FIGURES

Figure I-1 : conception bioclimatique	9
Figure I-2 : développement durable	9
Figure I-3: confort été/hiver	10
Figure I-4 : certificat énergétique	11
Figure I-5 : le système solaire passif.....	11
Figure I-6 : le système solaire actif.....	12
Figure I-7 : Production patrimoniale.....	15
Figure I-8: La vallée du M'zab.....	16
Figure I-9: Timgad.....	16
Figure I-10 : Les ruines de Tipaza.....	16
Figure I-11 : La Kalaa des Beni Hammad	16
Figure I-12: concepts relatifs au tourisme durable	18
Figure I-13 : Vue aeriennne du ksar de Ouargla	22
Figure I-14 : un exemple de regroupement des maisons dans un creux de vallée à Ghardaïa.....	22
Figure I-15 : théorie générale du transfert de chaleur	24
Figure I-16: Valeurs de conductivité thermique pour quelques matériaux.....	24
Figure I-17 : Schéma de la position du soleil pendant l'année.....	25
Figure I-18: L'enseiilement	25
Figure I-19 :Habitat dans la palmeraie de Béni Izguen, Ghardaia	26
Figure I-20 : utilisation de la végétation pour se protéger du vent, adoucir l'air et fournir de l'ombre pour les façades	27
Figure I-21: Patio d'une villa marocaine	28
Figure I-22: circuit d'air à travers les maisons a patio	28
Figure I-23: l'éclairage naturel et le rafraichissement passif.....	28
Figure I-24: les différentes positions du patio par rapport à la masse.....	29
Figure I-25: l'ouverture ; résultat d'un compromis.....	30
Figure I-26 : le simple vitrage.....	31
Figure I-27 : le triple vitrage	31
Figure I-28 : Moucharabieh en Syrie.....	32

Figure I-29: Brise soleils verticales et horizontales.....	32
Figure I-30: Exemple de cheminée de ventilation traditionnelle en Iran.....	34
Figure I-31 : Principe d'une tour à vent pour une maison d'habitation.....	34
Figure I-32: Puit de lumière	35
Figure I-33: Puit de ventilation.....	35
Figure I-34: Ecotect Analysis	36
Figure I-35: Modele de base	36
Figure I-36: Radar des résultats de la simulation d'orientation	37
Figure I-37: Radar des résultats de la simulation de taux de vitrage.....	38
Figure I-38: Radar des résultats de la simulation des matériaux de construction	39
Figure I-39: Radar des résultats de la simulation des isolants	40
Figure I-40: Radar des résultats de la simulation de patio.....	41
Figure I-41: pyramide représente l'efficacité de chaque dispositif	42
Figure I-42 : Situation de l'hotel Adrar Amellale	43
Figure I-43 : L'hotel Adrar Amellale.....	43
Figure I-44: Vue sur la reception.....	44
Figure I-45: Vue sur le restaurant.....	44
Figure I-46 : Vue sur chambre	44
Figure I-47: Vue sur le pavillon des invités.....	44
Figure I-48 :Plan de masse d'hôtel AdrerAmellal.....	45
Figure I-49 : Plan du restaurant.....	45
Figure I-50: Plan du pavillon de repos	45
Figure I-51 : : Plan du pavillon des invités	45
Figure I-52: : Plan du pavillon de reception	45
Figure I-53 : Traitement des façades	46
Figure I-54 : Le revêtement	46
Figure I-55: Panneau solaire du projet de Tafilelt	47
Figure I-56 : Les puits	48
Figure I-57: Entrée urbaine	48
Figure I-58 : Limite urbaine.....	48

Figure I-59 : La voiture intègre le ksar	49
Figure I-60: La cour espace nouveau.....	49
Figure I-61 : Un mobilier nouveau.....	49
Figure I-62 : Localisation de Tafilelt	49
Figure I-63 : La compacité et le principe d'égalité par le traitement et l'exposition aux vents de Tafilelt	50
Figure I-64: l'exposition aux vents de Tafilelt.....	50
Figure I-65: La présence de jardins ; éléments organisateur	51
Figure I-66 : la taille réduite des voies en respectant l'échelle humaine.....	51
Figure I-67 : <i>Protection des ouvertures et texture rugueus</i>	51
Figure I-68 : les portes urbaines et les espaces de transitions	52
Figure I-69 : Stade multisport.....	52
Figure I-70 :Air de jeu pour enfant.....	52
Figure I-71 : Situation de la maison étudiée.....	53
Figure I-72 : les plans d'une maison de Tafilelt.....	53
Figure I-73 : les l'intérieur des maisons de Tafilelt	45
Figure II-1 : situation géographique de Bechar.....	58
Figure II-2: Carte administrative de la wilaya de Bechar.....	59
Figure II-3 : Carte de l'accessibilité de Bechar.....	59
Figure II-4 : La morphologie de kenadsa	60
Figure II-5 : le relief de kenadsa	60
Figure II-6 : Image satellite en 3d de la région de kenadsa	61
Figure II-7: Massif El Barga : le réservoir des foggaras de Kenadsa.....	61
Figure II-8 : Situation du ksar de kenadsa.....	62
Figure II-9 : Vue panoramique du ksar de kenadsa.....	62
Figure II-12 :Schéma de principe de l'évolution urbaine du ksar.....	65
Figure II-23 : Derb Ain Dir.	73
Figure II-24 :Derb Es Souk	73
Figure II-25 : DerbDlima	73
Figure II-26 : DerbDkhissa.....	73
Figure II-27 :DerbRmila.	73

Figure II-28: DerbHdjaoua.....	73
Figure II-29 :DerbZaouia.	73
Figure II-30 :Derb Amor.....	73
Figure II-31 Analyse diachronique du ksar de kenadsa	75
Figure II-32 :Relevé de la mosquée El Atik	75
Figure II-33: Relevé de la mosquée Ben Bouziane.....	75
Figure II-34: Relevé de Dar chikh et El khalwa	75
Figure II-35: Relevé de la zaouia	75
Figure II-36: Relevé de la maison.....	76
Figure II-37 :3D de la maison.....	76
Figure II-38: Coupe de la maison.	76
Figure II-39 : Carte des étages climatiques.....	79
Figure II-40 : gammes de confort adaptatif dans la région de Bechar.....	80
Figure II-41 : Le diagramme des triangles de confort d’Evans pour la région de Bechar.	81
Figure II-42 : Le diagramme psychométrique de Bechar 2011.....	81
Figure II-43: l’intervention urbaine.	83
Figure II-44: l’entrée et l’artère principale.....	84
Figure II-45 : l’entrée et l’artère principale	84
Figure II-46: Réhabilitation des droubs	84
Figure II-47 :Réhabilitation des droubs.	84
Figure II-48 : les places projetées	84
Figure II-49 :les places projetées	84
Figure II-50:les parkings projetés.....	84
Figure II-51:les parkings projetés.....	84
Figure II-52: l’environnement immédiat du centre.....	85
Figure II-53: L’accessibilité au centre.	85
Figure II-54:l’environnement immédiat de la maison d’hôte.....	86
Figure II-55: Surface de la maison.....	86
Figure II-56 : Disposition des espaces en RDC.....	88
Figure II-57: Disposition des espaces en 1 ^{er} étage.....	88

Figure II-58: Coupe verticale de la fondation.....	89
Figure II-59: Coupe verticale d'une intervention sur un mur porteur.	89
Figure II-60: Coupe 1 du plancher en voutain.	90
Figure II-61 : Coupe 2 du plancher en voutain.....	90
Figure II-62 : Coupe horizontale du kernaf.....	90
Figure II-63: Coupe AA.	90
Figure II-64: Coupe BB.....	90
Figure II-65: Moucharabieh de notre projet.....	91
Figure II-66 : Moucharabieh motif.....	91
Figure II-67: Double mur.....	91
Figure II-68: Panneaux photovoltaïques du centre.	91
Figure II-69: Panneaux photovoltaïques de la maison d'hôte.....	91
Figure II-70-71: Modèle simulé	94
Figure II-72 : Rapport de résultats de simulation.	96
Figure II-73 : Classification du projet.	96

LISTE DES PLANCHES

Planche II-1 : Carte de Kenadsa Au XVe siècle.....	63
Planche II-2 : Carte de Kenadsa Au XVIIe siècle.....	64
Planche II-3 : Carte de l'entité des douiriyats.....	65
Planche II-4 : Carte de l'entité des artisans.....	66
Planche II-5 : Carte de l'entité d'Ain Dir.....	67
Planche II-6: Carte de l'entité de Sidi M'barek.....	68
Planche II-7: Carte de l'installation militaire.....	69
Planche II-8: Carte de l'installation industrielle.	70
Planche II-9: Carte de la ville nouvelle	71
Planche II-10 : Carte de l'extension de la ville.	72
Planche II-11 : Carte de la ville de kenadsa.....	72
Planche II-12 : Carte des barrières de croissance.	73
Planche II-13 : Carte du ksar de Kenadsa.	75

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I-1: résultats des simulations des orientations.....	12
Tableau I-2: résultats des simulations de taux de vitrage	14
Tableau I-3 : résultats des simulations des matériaux.....	19
Tableau I-4 : résultats des simulations des isolants.....	21
Tableau I-5 : résultats des simulations du patio	23
Tableau I-6 : la meilleure configuration	25
Tableau II-1: les espaces publiques.....	74
Tableau II-2 : Les types d'arcades au ksar de kenadsa.....	77
Tableau II-3: Les types d'ouvertures au ksar de kenadsa.....	77
Tableau II-4 : Les types d'ornementation au ksar de kenadsa.....	77
Tableau II-5: Matériaux et technique de construction au ksar de kenadsa.....	79
Tableau II-6 : Données météorologiques mensuelles de Bechar (2007-2011).....	80
Tableau II-7:Les équipements proposés.....	83
Tableau II-8:Caractéristiques des matériaux utilisé	95

PRESENTATION DU MASTER ARCHITECTURE ET EFFICIENCE ENERGETIQUE

La conduite d'un projet de fin d'études en architecture s'appuie sur deux finalités complémentaires. La première consiste à acquérir la capacité de mener à bien l'ensemble du processus conceptuel d'un projet architectural. C'est-à-dire faire la synthèse de tous les intrants qui font référence à l'usage, l'environnement, dans sa globalité et ses subtilités, et la maîtrise constructive. La seconde finalité tend à inscrire le projet de fin d'études, au-delà de son parcours « technique », dans une préoccupation théorique qui relève de l'architecture ou de la ville.

C'est dans ce sens que le master ARCHITECTURE ET EFFICIENCE ENERGETIQUE constitue une alternative à ces deux finalités. Plus précisément la seconde où s'inscrit sa particularité théorique. L'efficacité énergétique est devenue un thème majeur dans les préoccupations de l'architecture et de la ville. L'architecte y contribue dans le cadre de ses compétences particulières : dessiner le cadre de vie des individus et de la collectivité, avec ses espaces et ses activités.

Le processus de travail intègre ainsi le besoin de comprendre par l'analyse du contexte de la ville en rapport avec l'architecture, l'urbanisme, développement durable et l'efficacité énergétique. Il intègre également le besoin de savoir par l'étude et l'analyse d'exemple et des expériences qui sont susceptibles d'éclairer et orienter le travail conceptuel. Il intègre par ailleurs la rigueur méthodologique qui consiste à définir une problématique de projet, épine dorsale du processus conceptuel qui prend naissance dans le contexte urbain de la ville pour parvenir à celui du bâtiment. Les aspects inhérents à l'efficacité énergétique sont élaborés suivant un protocole conceptuel qui considère les alternatives d'efficacité comme autant d'opportunités conceptuelles qui enrichissent le projet. Les systèmes actifs, plus que les systèmes passifs d'efficacité, ne sont pas des appoints techniques qu'on est obligé de « coller » au projet ; mais, au contraire, une composante légitime du projet.

Le projet se décline ainsi en une compréhension globale qui associe différents instruments de connaissance pour parvenir à une réponse urbaine, puis architecturale. Le tout contribue à renforcer la conscience du futur architecte de son rôle central dans la société en tant que concepteur qui doit rester sensible aux préoccupations de la ville et, par là même de son projet. Tout cela afin de préserver son acuité à saisir les enjeux sociétaux et s'employer à répondre de son mieux aux commandes de projet qui lui seront faites.

Dr. Abdelkrim DAHMEN

INTRODUCTION GENERALE

*« Nous n'héritons pas de la terre de nos ancêtres, nous l'empruntons
à nos enfants »*

Saint Exupéry

1 Introduction

L'Algérie possède un immense patrimoine historique d'une portée universelle qui, malheureusement, est en train de dépérir au vu et au su de tout le monde. Des richesses irremplaçables, qui sont en péril, la dégradation puis la disparition de leurs éléments les plus caractéristiques s'accélère dans l'indifférence quasi-totale (Benevolo 1983). Ajouté à cela, une production du cadre bâti ne répondant aucunement aux aspirations des algériens, ni à leur besoins réels, ce qui à notre sens engendra un désordre non seulement visuel au niveau de notre environnement, mais aussi culturel et surtout social, en plus d'une grande dépendance technologique et économique (Dekoumi 2007).

Sauvegarde, réhabilitation et mise en valeur du patrimoine, sont les concepts directeurs, les termes actuellement en débat (Amzal 2016). Le concept d'intervention recouvre un vaste spectre d'actions ayant pour objectif la récupération et la mise en valeur du patrimoine urbain. Dans le cadre des préoccupations actuelles, intervenir implique l'amélioration du fait d'habiter en recherchant l'équilibre entre les aspects techniques, la préservation des valeurs patrimoniales et des critères d'équité sociale, d'efficacité économique et de préservation de l'environnement (ANAH 1999). «...A l'aube du XXIème siècle, le patrimoine n'est plus tant une question de culture, mais une question de développement durable. Il ne s'inscrit plus dans une démarche de conservation de quelques privilèges mais dans le souci de léguer à nos successeurs un territoire offrant le meilleur cadre de vie» (Raffaele Cattedra 2010).

Parler de l'histoire, c'est parler des villes sahariennes, « qui ont longtemps été au cœur du commerce caravanier, les mutations en cours ont profondément transformé leur statut, leurs structures spatiales et sociales, leur économie et leurs modes de vie » (Saïd Belguidoum 2015).

A ce niveau, le modèle architectural Ksourien qui se dresse dans la région de la Saoura, sont les témoins d'une société rattaché à sa palmeraie mais fortement empreinte par son histoire et sans se douter alors qu'il s'inscrivait en ligne droite, en matière de durabilité dans les préoccupations environnementales actuelles.

« ... dans un contexte de globalisation, elle peut représenter avec des valeurs identitaires un potentiel (ressources humaines, savoir-faire et cultures locales, structures bâties et espaces urbains), à entretenir et à valoriser, pour ouvrir des perspectives nouvelles d'un développement durable. » (Daniele 2003).

2 Problématique

Les villes sahariennes, à l'origine ville-oasis, sont dotées d'un patrimoine culturel et architectural très riche. Leur formation a été le résultat de l'imbrication des caractéristiques culturelles, sociales, économiques et religieuses.

A l'évidence, ces établissements humains sont voués à disparaître dans un avenir très proche, laissés à l'abandon, ils s'écroulent lentement. Cette disparition est certaine si aucune mesure de réhabilitation et de revitalisation n'est entreprise (S. C. Manel Bouchemal 2015).

Le patrimoine Ksourien présente une problématique à savoir l'abandon ou parfois même la destruction ou bien l'entretien et la conservation(M.DAHLI 2011) .Alors quelles interventions pouvons-nous envisager pour préserver ce patrimoine dans un contexte de dégradation occasionnée par une multitude de paramètres ?

L'enjeu énergétique et la lutte contre les gaz à effet de serre constituent des défis majeurs immédiats(Isabelle Garat 2005).Le bâti ancien est nécessairement interrogé. Comment mettre en œuvre des programmes pour que le bâti ancien répondant aux nouvelles normes et aux exigences d'un développement harmonieux plus soutenable pour la planète et plus réfléchi pour la préservation des équilibres sociaux, culturels, économiques et environnementaux ?

Celles-ci passe nécessairement et non seulement par la reconnaissance de ce patrimoine matériel comme patrimoine national et international, mais aussi par la recherche de moyens de production et d'échanges pouvant offrir à la population locale les ressources nécessaires à son développement, sans pour autant porter préjudice à l'équilibre fragile et aux particularités socioculturelles locales. Une nouvelle politique de sauvegarde du patrimoine ksourien, doit être basée essentiellement sur une revitalisation durable qui donne l'importance en premier lieu aux habitants.(Achaari 2007-2012).

3 Les objectifs de la recherche

- Offrir un modèle ancien revu et amélioré pour qu'il intègre les nouveaux impératifs en termes de confort..
- Assurer la durabilité du tissu ksourien qui est menacé d'abandon et de disparition.
- Améliorer le savoir-faire traditionnel afin d'augmenter ses performances énergétiques.

4 Hypothèses

Pour répondre à notre problématique, nous émettons l'hypothèse suivante :

- La revalorisation énergétique du bâti ksourien peut se réaliser par l'intervention sur les dimensions constructives, spatiales et architecturales.

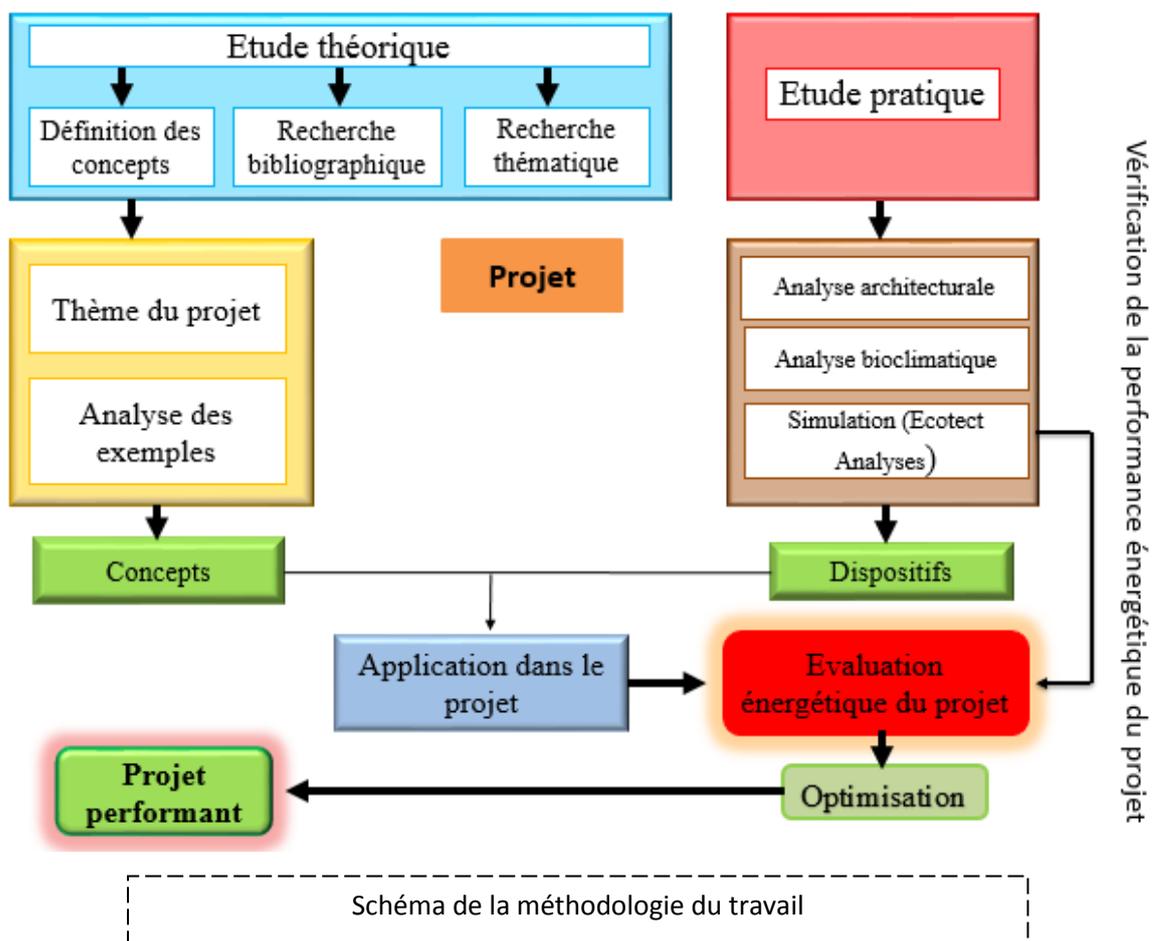
5 La démarche méthodologique

Afin que l'on arrive à traiter de la problématique et vérifier l'hypothèse de travail notre méthodologie s'appuie sur les outils suivants :

1. Une recherche sur les caractéristiques historiques, fonctionnelles et spatiales du thème.
2. Vérifier les connaissances acquises sur le thème à travers l'analyse des exemples bibliographiques
3. Des visites du terrain seront effectuées afin d'avoir les relevés et les documents nécessaires pour une analyse architecturales (matériaux, savoirs faire...)aussi une analyse diachronique fonctionnelle du cas d'étude dans lequel s'insérera le projet architectural. Ainsi que des différentes simulations à l'aide du logiciel EcotectAnalysis 2011 sur un modèle de base dans

notre site d'intervention, ces simulations sont basées sur multiples dispositifs et aspects architecturaux ayant un objectif de connaître les effets et l'efficacité de chaque dispositif sur le confort thermique pour arriver à la meilleure configuration pour un confort thermique optimal.

4. La conceptualisation du projet. Cette phase passera par une analyse bioclimatique qui définira toutes les options prises quant à la conception du projet.
5. Vérifier à l'aide de logiciels de simulation thermique dynamique, qui est dans notre cas « ECOTECT », nous lançons les simulations qui vont nous aider à évaluer notre l'opération dont le but de valider l'aspect énergétique et environnemental de la conception. Ces outils sont résumés dans le schéma ci-dessus :



6 Structure du mémoire

Ce mémoire est composé de trois chapitres mis à part la conclusion et les annexes :

Chapitre contextuelle : Ce chapitre consiste à collecter les données nécessaires et traiter les connaissances précédentes tels que : les documents écrits et graphiques concernant la ville de Kénadsa.

Chapitre 01 : Introduction générale et problématique. Elle contient la représentation du thème de recherche, la problématique, les hypothèses, les objectifs de recherche, la méthodologie de recherche et la structure du mémoire.

Chapitre 02 : ce chapitre abordera les définitions, les notions, les concepts en relation avec le thème de recherche donc la réhabilitation urbaine comme opération d'intervention pour mettre en valeur les ensembles urbains protégés et la genèse du patrimoine architectural urbain et Ksourien, ainsi que son cadre, réglementaire et normatif. En plus des connaissances qu'il fournit, il permet de constituer une base de données et un aperçu général sur le patrimoine architectural urbain, et en particulier celui des Ksours, aussi une analyse d'exemples.

Chapitre 03 : Projet et discussion, ce chapitre contient l'analyse du site d'intervention, la phase urbaine et la conception du projet architectural, aussi les techniques d'efficacité énergétique utilisées et la simulation énergétique du projet. Enfin ; ce travail sera clôturé par une conclusion qui abordera les enseignements tirés de ce travail de recherche en mettant en évidence les limites et les recommandations.

CHAPITRE II : L'ETAT DE SAVOIR

1 Introduction

Dans ce chapitre nous essayerons de nourrir nos connaissances dans le vif du sujet. A la fois nous voulons acquérir sa signification.

L'Algérie a connu ces dernières années, suite à une croissance démographique accrue, la réalisation d'un nombre important de logement ; malheureusement la plupart de ces logements ne semblent pas répondre aux exigences du confort thermique et d'économie d'énergie. Ceci s'explique par un non-respect de la réglementation en vigueur, par le manque de savoir-faire et connaissances dans le domaine (Nabil MATARI 2015)

Notre étude se base sur la ville saharienne, vu son importance territoriale représentant (87% du territoire) (Marc Côte1998) écrivait: « *C'est là une catégorie à part, faisant référence d'une part au climat aride, d'autre part à l'enclavement au sein d'étendues vides, deux traits qui leur ont donné une forte spécificité* » (Bekkouche, L'Algérie, Marc CÔTE. 2006).

L'architecture et l'urbanisme traditionnels au Sahara répondent à un processus de production qui tient compte des spécificités de la région : Le site, le climat aride, les matériaux locaux, les techniques de mise en œuvre, le savoir-faire de la population locale, les conditions socio-économiques et culturelles, le mode de vie locale et les traditions (Amel 2016).De fait, « *ce type d'habitat exprime aussi bien les contraintes environnementales que le reflet de la culture locale* » (Moussaoui 2002).

L'étude donc, fait le point sur un des rôles fondamentaux des constructions : l'adaptation des conditions de vie au climat. Elle portera sur les climats où l'homme cherche à se protéger de la chaleur et non pas à en tirer parti (Meriama 2007).Ainsi que la prise en compte des techniques de construction, et l'utilisation judicieuse des dispositifs architecturaux, apportant les conditions thermiques les plus adéquats, tels que le type des protections solaire, inertie thermique, orientation, ventilation naturelle, afin de garantir non seulement le confort attendu mais aussi éviter le recours aux dispositifs actifs coûteux.

2 Définition des concepts et compréhension du thème :

2.1 L'architecture Bioclimatique

L'architecture bioclimatique est l'art et le savoir-faire de bâtir en alliant respect de l'environnement et confort de l'habitant. Une maison « bioclimatique » est un habitat qui utilise au mieux son environnement (le soleil, l'air...) pour assurer le chauffage et la climatisation. Cela consiste donc à trouver une adéquation entre l'habitat, le comportement des occupants et le climat, elle a pour objective d'obtenir des conditions de vie agréables de la manière la plus naturelle possible, on utilisant par exemple les énergies renouvelables (Yoanne 2002)



Figure I -1: La conception bioclimatique

(Source: Eco Hameau du Cloux)

2.2 Le développement durable

Le développement durable est « un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre à leurs » (Rowe 1986). Il se traduit concrètement sur le terrain par le concept « penser globalement, agir localement ». Le développement durable conjugue simultanément trois paramètres fondamentaux :

L'équité sociale, avec une triple solidarité : sur le long terme, en préservant les intérêts des générations futures, au présent, en prenant des mesures concrète contre la pauvreté et en mobilisant les citoyens autour des projets désirables et partagés ; dans l'espace, en créant un contexte géopolitique d'entraide entre le Nord et le Sud.

La prudence environnementale qui donne la priorité à une politique préventive plutôt que curative, concernant les ressources naturelles et les impacts sur la biodiversité et les écosystèmes.

L'efficacité économique prenant en compte la globalisation des couts et les interférences avec les deux autres paramètres. La mise en place du développement durable passe par la « Gouvernance ». Définie comme une dynamique d'actions partagées et solidaires des acteurs, issue d'un partenariat entre public, privé et société civile.

En ce qui concerne l'Algérie, le plan d'action pour l'environnement et le développement durable (PNAE-DD :4) pris en charge essentiellement par le Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, s'inscrit dans un cadre stratégique décennal, pour atténuer les impacts négatifs de la dégradation de l'environnement sur les différents milieux, faire converger « transition économique » et « transition environnementale », et ancrer l'Algérie dans la voie du développement durable (Yoanne 2002).

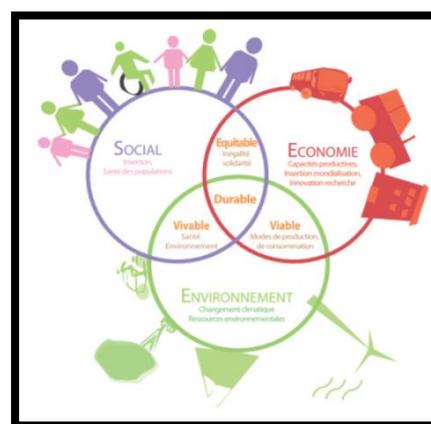


Figure I -2: développement durable

(Source : hopitaldugie-développement durable)

2.3 Le confort thermique

Le confort thermique est la sensation d'équilibre et de contentement exprimé par l'individu envers les conditions thermiques. ASHRAE le définit : « *Thermal comfort is that condition of mind that expresses satisfaction with the thermal environment* ». Elle est le plus souvent appliquée à l'être humain, bien qu'elle puisse s'appliquer à tout être vivant. En effet, la vie - et spécialement l'activité métabolique assurant les fonctions vitales - n'est possible que dans une certaine plage de température, qui varie d'une espèce à l'autre. Il existe cependant des conditions d'ambiance optimales qui seront ressenties par l'individu comme celle d'un état de confort thermique (Oliva 2006).

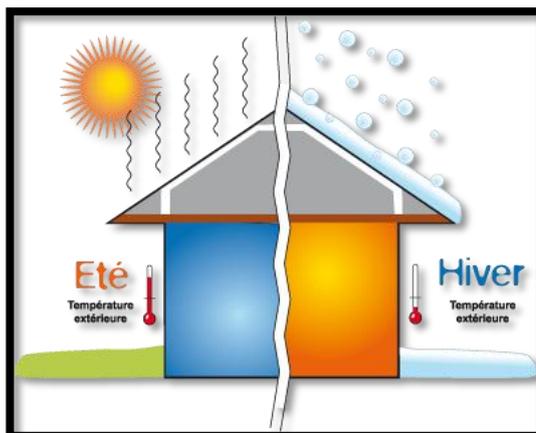


Figure 1-3 : confort été/hiver, (Source : www.Diabazet.fr)

Le confort thermique est le résultat d'un enchaînement successif de plusieurs phénomènes qui relèvent de différentes disciplines. En génie climatique, il s'agit de déterminer les effets du climat extérieur sur le bâtiment pour le dimensionnement des équipements (naamane 2010).

2.4 L'efficacité énergétique

L'efficacité énergétique est le rapport entre l'énergie directement utilisée (dite énergie utile) et l'énergie consommée. Elle s'applique à un équipement énergétique particulier, par exemple une chaudière ou une pompe à chaleur. Elle relève des qualités intrinsèques de cet équipement. L'efficacité énergétique est exprimée par le COP (Coefficient de Performance) quand il s'agit de production de chaleur) et par l'EER (coefficient d'efficacité énergétique) pour les appareils produisant du froid. L'efficacité énergétique passive se rapporte à l'isolation, la ventilation et aux équipements de chauffage (Nikola 2011).



Figure 1-4 : certificat énergétique (Source : www.performance-energetique.lebatiment.fr)

2.5 Les systèmes bioclimatiques :

2.5.1 Le solaire passif :

Concevoir le bâtiment pour qu'il profite naturellement des atouts d'un site et de l'énergie du rayonnement solaire. La conception solaire passive n'a de sens que si l'enveloppe du bâtiment est performante (A.Liébard 2005). Elle doit pouvoir être bien conçue pour conserver l'énergie en faisant intervenir plusieurs paramètres :

- Garantir un niveau d'isolation thermique convenable et éviter les ponts thermiques ;
- Eviter les infiltrations en ayant une enveloppe

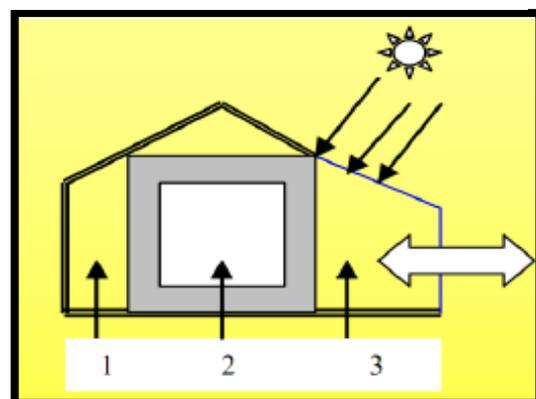


Figure 1-5 : le système solaire passif (source A Liébard DeHerde energetique.lebatiment.fr)

- étanche ;
 - Maximiser les apports solaires en choisissant l'orientation du bâtiment ;
 - Construire avec des matériaux stockant la chaleur et atténuent les fluctuations de températures ;
- 1- Les volumes tampons au nord protègent l'espace central des déperditions thermiques, et des vents froids d'hiver,
 - 2- L'espace central, compact et à forte inertie reçoit la chaleur captée ;
 - 3- Les volumes vitrés au sud captent le soleil pendant la saison froide ;

2.5.2 Le solaire actif :

L'énergie solaire active est créée à partir d'installations spécifiques qui récupèrent les rayons du soleil et les transforment en électricité et en chaleur est captée par un panneau solaire soit en toiture soit en façade. Cette énergie chauffe un fluide caloporteur (air, eau) qui la transfère à un stock. Cela nécessite une dépense d'énergie (électrique) qui représente une fraction de l'énergie captée. Parmi les systèmes actifs : le chauffage-eau solaire, le plancher solaire direct et les capteurs solaires (Outrequin 2011) .

2.5.3 Le solaire hybride :

Ces systèmes ont un fonctionnement tantôt passif tantôt actif, Le panneau solaire hybride ou capteur solaire mixte permet de produire à la fois de l'électricité et de la chaleur (Guillo 2011).

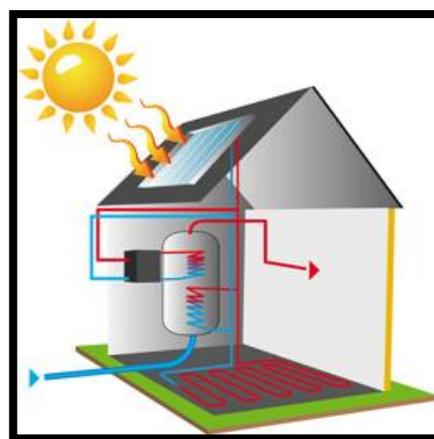


Figure I-6 : le système solaire actif

(source www.UARGA.fr)

2.6 La conservation dans le contexte théorique

2.6.1 Le patrimoine : notion et définition

Patrimoine au sens étymologique : Le terme patrimoine contient deux racines ; Pater, patri « père », et monia « fortune, capital, que l'on hérite de nos pères ». « On pourrait d'emblée s'interroger sur le libre choix des héritiers lors de l'acceptation de leur héritage » (suarez 2008).

Le terme patrimoine est souvent rattaché à une terminologie spécifique telle que : culturel, historique, matériel, immatériel, vivant, oral, technique, informationnel, rural, de proximité, petit, urbain, naturel, financier, national, mondial, de l'humanité (walid 2011).

Le patrimoine urbain est une « valeur significative et exemplative d'une organisation spatiale transcendant l'évolution des modes et des techniques. C'est un fait capital dont les points de confirmation sont multiples et répartis aux quatre coins du monde » (GHERIB 2016). Le patrimoine au sens où on l'entend aujourd'hui dans le langage officiel et dans l'usage commun est une notion toute récente qui couvre tous les biens culturels et naturels hérités du passé (Hégarat 2015). On entend par patrimoine un bien matériel ou immatériel, reconnu, revendiqué ou attribué comme sien par rapport à un groupe ou une communauté, et témoignant d'une trace et d'une mémoire spécifique. Ce bien doté par la loi et/ou aux yeux des groupes particuliers de valeurs identitaires, artistique et/ou historique, infiniment précieuses et pour lequel une

intervention spécifique est requise afin d'en assurer la préservation, la perpétuation et l'intelligibilité de la trace (Leturcq 2009).

2.6.2 Le patrimoine en Algérie

Le patrimoine matériel en Algérie L'Algérie est connu pour ses richesses diversifiées, « *Des bâtisses érigées par des civilisations ayant vécu en Algérie dans des ères antiques laissant des traces et des touches créant ainsi une mémoire identitaire* » (Boukerma 2012).

L'Algérie dispose d'un riche héritage culturel et naturel exceptionnel par sa portée historique et symbolique, témoignant du passage de nombreuses civilisations. Nous citons, les sites préhistoriques du Tassili et de l'Ahaggar, les villes antiques (Timgad, Theveste, Hoppone, Cirta), les vestiges des médinas (Alger, Tlemcen) les ksours saharien, mais également les nombreux édifices hérités de l'époque coloniale. « *Il se trouve cependant plus de 500 sites classés patrimoine national, avec 07 classés patrimoine mondial : le Tassili, Tipaza, Djamilia, Kalaa des Beni Hamad, Vallée du M'zab et la Casbah d'Alger* » (HAMMOUNI 2015)

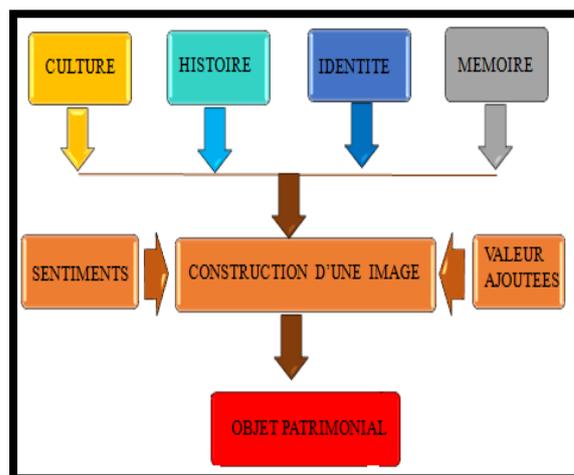


Figure I-7: Production patrimoniale (Source : La reconquête d'un centre ancien modifié par l'auteur)

2.6.3 Type de patrimoine culturel

Le patrimoine culturel se partage en deux types importants :

- Patrimoine culturel mobilier : contenant les biens culturels matériels et immatériels.
- Patrimoine culturel immobilier : contenant les sites et monuments historiques et les secteurs sauvegardés (UNESCO 2017).

2.6.4 Texte réglementaires

En Algérie, on peut citer les textes les plus essentiels liés au patrimoine culturel :

- La loi n°98-04 du 20 safar correspondant au 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel.
- Décret exécutif n° 03-324 du 09 chaabane 1424 correspondant au 05 octobre 2003 portant modalité d'établissement du plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur des secteurs sauvegardés (PPSMVSS) (Hammouni 2015).



Figure I-8 :La vallée du M'Zab (Source : <http://algerie.voyage.overblog.>)



Figure I-9 : Timgad (Source : <http://algerie.voyage.overblog.>)



Figure I-10 : Les Ruines de Tipasa
(Source : <http://refletdalgerie.blogspot.com>)



Figure II-11 : La Kalaa des Béni
Hammad. (Source : <http://nymphetteindia.com>)

2.7 Qu'est-ce que la conservation ?

Selon L.Bénévolo « *conserver un centre historique signifie avant tout, protéger ou reconstruire un rapport stable entre population et cadre physique qui est sa caractéristique primaire* »(Outrequin 2011).

La doctrine italienne de la conservation intégrée, proposée par L.Bénévolo peut être résumée en quatre points :

1. Analyse scientifique du patrimoine existant pour l'adapter aux besoins des habitants.
2. Limitation des nouvelles expansions.
3. Interventions publiques et conventionnées avec le secteur privé, comme garantie d'un juste loyer.
4. Réutilisation des palais abandonnés et des couvents fermés.

2.7.1 La sauvegarde ?

Selon le principe de sauvegarde de l'UN.E.S.C.O, par sauvegarde, on entend l'identification, la protection, la conservation, la restauration, la réhabilitation, l'entretien et la revalorisation de l'ensemble historique et de son environnement.

La doctrine de sauvegarde reconnaît la ville historique comme totalité homogène et cohérente ; elle considère le patrimoine monumental et les arts traditionnels comme un héritage matériel et immatériel essentiel à l'épanouissement de l'identité culturelle contemporaine (Daniele 2003).

2.7.2 La préservation ?

Terme synonyme de sauvegarde, définit comme action globale consistant à assurer la protection du patrimoine architectural et naturel contre l'action destructrice des hommes, par ne législation appropriée, et sa conservation dans le temps a l'aide de technique d'entretien, de consolidation et de restauration. (A.Liébard 2005).

2.8 Les opérations :

2.8.1 La réhabilitation

Réhabiliter un bâtiment ne signifie pas seulement améliorer le bâti, «remettre en état d'habitation» (consolider, assainir, mettre aux normes, remplacer les équipements obsolètes); c'est aussi prolonger la vie d'un bâtiment dévalorisé pour « le rétablir dans l'estime» (Outrequin 2011). Autrement dit, la réhabilitation s'oppose à la démolition, afin de conserver l'histoire du bâtiment et de ses habitants, son vécu et son image dans le quartier.

2.8.1.1 Réhabilitation énergétique

Le terme de « réhabilitation énergétique » veut souligner le fait que l'amélioration énergétique doit être accompagnée d'une amélioration qualitative du logement et du bâtiment, en associant la problématique de l'énergie à celle de la qualité d'usage du logement: confort, santé, réduction des charges locatives, image du bâtiment ou son insertion dans le quartier (Outrequin 2011) .

2.8.2 La restauration

D'origine latine, « restauratio » qui désigne : renouvellement, réfection... (Cresus 2009).

- C'est l'action de restaurer, réparer, remettre la chose en bon état premier.
- Rétablir en son état ancien ou en sa forme première.
- Réparer en respectant l'état primitif, le style

La restauration est la remise en état d'un édifice en conformité avec un état historique antérieur, elle une opération qui comprend les mesures techniques qui sont mise en œuvre afin d'arrêter les dommages survenus en cours, elle a comme objectif la mise en valeur des quartiers anciens ainsi la mise aux normes d'habitabilité des logements (Mlle BRIK Bouthaina 2015).

2.8.3 La rénovation

Rénover un bâtiment signifie « le remettre à neuf». Cette remise à neuf peut impliquer sa restauration, c'est-à-dire la sauvegarde ou la réfection à l'identique du bâtiment en vertu de sa qualité patrimoniale ; elle peut aussi signifier la mise à niveau des normes et usages les plus modernes (ANAH 1999).**La rénovation urbaine** est aussi un terme générique désignant toute opération d'adaptation du bâti aux normes contemporaines, allant de la démolition systématique (rénovation bulldozer) a la prise en compte des habitants et de l'habitat (rénovation douce) (ANAH 1999).

2.8.3.1 La Rénovation énergétique

La rénovation énergétique vise à ce que le bâtiment atteigne des performances proches d'un bâtiment récent, c'est-à-dire les étiquettes de la classe B ou C. Dans ce sens, il s'agit d'une approche technique avec des objectifs de performances quantitatives (Outrequin 2011).

2.8.4 Le Partenariat développement durable et patrimoine :

Il s'agit de mieux articuler le temps présent des sociétés, à leur passé et leur avenir, dans une logique de transmission et de solidarité intergénérationnelle (Isabelle Garat 2005).

2.9 Le Tourisme :

Un Ensemble des activités liées aux déplacements des personnes sur une certaine distance dans le cadre d'une activité de loisir(OMT s.d.).

2.9.1 Tourisme Saharien :

La traversée du Sahara offre aux visiteurs un spectacle fascinant et plein, il présente aussi un musée naturel de phénomène préhistorique dont le plus riche est celui du Tassili. Dans les régions sahariennes, il se caractérise par le changement de climat (AROUB 2012)

2.9.2 Les facteurs influant sur le tourisme :

1. Le facteur climatique:

La nature de l'offre touristique dépend du climat de la région (Tourisme saharien).

2. Le facteur culturel:

La culture et les traditions d'un peuple peuvent attirer des gens curieux, appelés TOURISTES, à visiter leur région ; on peut donc de cette manière renforcer l'aspect culturel et bien sur l'économie de ce pays (Fatma 2011).

3. Autres facteurs :

- Les ressources naturelles et culturelles.
- La capacité d'accueil de la région.
- Les caractéristiques de la clientèle.
- La formation des infrastructures humaines,

2.9.3 Le Tourisme durable :

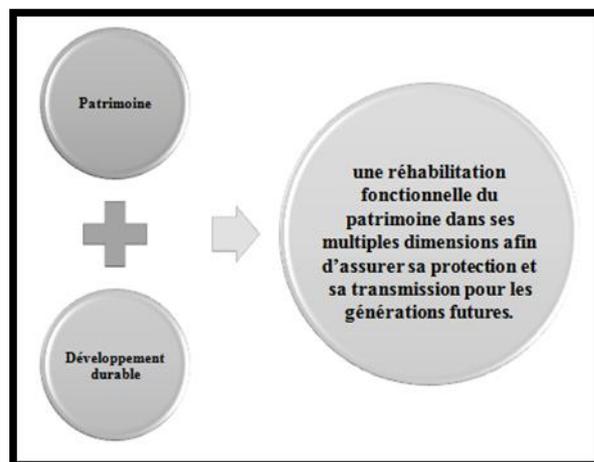


Schéma de Partenariat du patrimoine et du développement durable

Développer le tourisme était donc un moyen pour le pays de faire connaître son histoire ses traditions, sa culture d'une part, et d'autre part un facteur de développement économique. « On peut définir le tourisme durable comme un développement touristique qui satisfait les besoins actuels des touristes et des régions d'accueil, tout en protégeant et en améliorant les perspectives pour l'avenir » (OMT). C'est une nouvelle stratégie qui sert à exploiter protéger les ressources naturelles disponibles, ainsi que l'environnement dans la perspective d'une croissance économique saine, continue et durable, tout en préservant notre patrimoine culturel hérité des ancêtres. Le tourisme durable contient 4 formes : Rural, Naturel, Culturel et l'Ecotourisme (Laliberté 2005).

pour le pays de faire connaître son histoire ses traditions, sa culture d'une part, et d'autre part un facteur de développement économique.

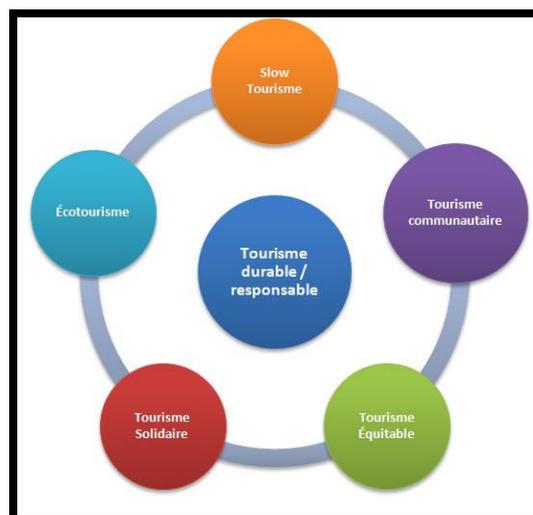


Figure I-12 : concepts relatifs au tourisme durable (Source : www.pinterest.com)

2.9.4 L'Écotourisme :

C'est une forme de tourisme durable centrée sur l'écologie urbaine, la sensibilisation des visiteurs tout en impliquant les communautés locales, en leur faisant prendre conscience (MICHÈLE 2005).

1. Les composantes de l'écotourisme :

- La nature
- Le visiteur
- L'habitant local

2.9.5 Le tourisme a Bechar

Bechar et son vieux ksar datent de plusieurs siècles. Aujourd'hui, elle est chef-lieu de la wilaya jouissant d'une position stratégique, car elle permet l'accès au Sahara, aux oasis de Touat et du Gourara ainsi qu'au Mali et à la Mauritanie. C'est à partir de-elle que l'on peut visiter Taghit et béni Abbes à travers une multitude d'oasis (50 ksars).

2.9.6 Le partenariat Tourisme et Patrimoine

Le patrimoine et le tourisme sont mis ensemble pour être orientés vers un but commun servant, entre autres, d'instrument d'aménagement de l'espace et de promotion du lieu. Le patrimoine est essentiel au tourisme, surtout dans le cas du tourisme culturel, qui est l'un de ses principaux générateurs (Viau 1992). À l'opposé, le tourisme est nécessaire au patrimoine, puisqu'il lui a permis d'accélérer sa mise en valeur et sa protection.

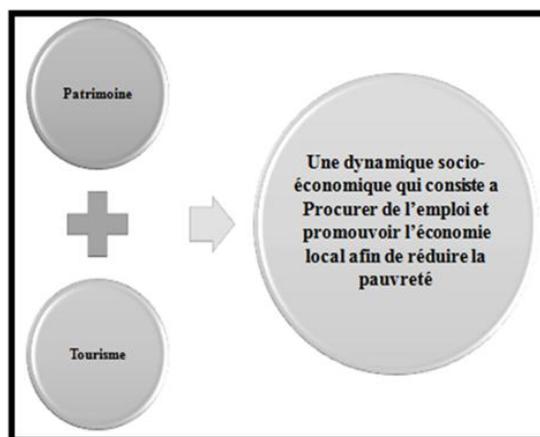


Schéma de Partenariat du patrimoine et du tourisme

Le Sahara : Enjeux du milieu

L'espace saharien est constitué d'un ensemble varié d'environnements : région des daya (dépressions), plateaux de la hamada et du Tademaït, grands ergs et vallées alluviales (BENYOUCEF 2017). Cependant, le facteur commun et fondamental du Sahara demeure celui de l'aridité (manque d'eau), l'hostilité de la nature (régions de forte chaleur) et l'aridité du climat reconnu par ses fortes amplitudes journalières. Le Sahara, paradoxalement, est un domaine qui a été de tout temps fortement sollicité, et a vu s'y implanter de nombreux établissements humains : ksour, oasis, cités, etc (BENYOUCEF 2017).

2.10 Le patrimoine architectural ksourien

Les villes oasis traditionnelles, sont connues par les ksours, un espace culturel « *qui se distingue par l'harmonie d'un habitat de couleur de terre et sorti de terre, tranchant ainsi sur le vert des cultures* » (Manel Bouchemal 2015). Paradoxalement, beaucoup de ces joyaux sont désertés et tombent en ruine malgré les nombreuses opérations de restauration. Concentrés dans la région du sud-ouest et de la Saoura, les plus anciens de ces ksours remontent à 15 siècles environ et représentaient le modèle architectural de l'habitat saharien (Amel 2016).

Les ksours sont fragiles parce qu'ils sont construits en terre et en bois. « *Une fois les petites villes modernes du sud bâties, les ksours désertés par leurs occupants se fragilisent et les opérations de restauration sont de plus coûteuses* » (Ettouahria 2016). Les ksours représentent l'unité urbaine la plus répandue dans le sud algérien avec plus de 294 ksours dans la wilaya d'Adrar (Djeradi 2012). La région du Touat/Gourara est considérée comme le ventre du Sahara par les Touareg.

2.10.1 Les ksours en Algérie

Le mot se prononce « gsar » c'est une altération phonique de la racine arabe qasr qui désigne ce qui est court, limité. C'est-à-dire un espace limité, auquel n'a accès qu'une certaine catégorie de groupes sociaux (Moussaoui 2002). Parmi les centaines de ksours qui constituent les centres historiques des oasis du sud de l'Algérie, une trentaine seulement bénéficie de mesures de protection légale du ministère de la culture. Ces mesures spécifiées par la loi n°98-04 relative à la protection du patrimoine culturel, peuvent être nationales ou locales, définitives ou temporaires. Celles qui sont applicables aux ksours sont définies par l'article 41 de ladite loi (UNESCO 2017).

Au nombre de trente et un protégés d'Algérie, dix-huit bénéficient d'une mesure de protection nationale, il s'agit de ceux de Taghit, Beni Abbes et Kenadsa dans la wilaya de Bechar. De celui de Tamentit dans la wilaya d'Adrar. De ceux d'Ouargla et Telacine dans la wilaya d'Ouargla. De celui de Khenguat Sidi Nadji dans la wilaya de Biskra. Des cinq ksours qui forment la pentapole du Mزاب ainsi que ceux de Metili, Berraiane, Guerara et El Meniaa dans la wilaya de Ghardaia et de ceux de Tamerna et Laachache M'saba dans la wilaya d'El Oued. Les cinq ksours qui constituent la pentapole du Mزاب, à savoir Ghardaia, Beni Iseguen, Bounoura, Melika et El Atteuf, sont les seuls qui bénéficient d'une mesure de protection supranationale. La vallée du Mزاب est en effet classée sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1982 (UNESCO 2017).

Ces mesures de protection légale ne peuvent malheureusement pas, à elles seules garantir la préservation de cette part majeure du patrimoine architectural algérien. Le constat sur le terrain

est en effet clair : les ksours, lorsqu'ils sont abandonnés par leurs habitants, finissent inmanquablement par être réduits à l'état de ruines (Okoundji 2012).

2.10.2 Contexte historique de la naissance des ksour :

Selon N. Marouf, les villes du Sahara se définissent à partir d'un habitat groupé (ksar) lié à la présence d'une palmeraie (cultures stratifiées ; palmiers, arbres fruitiers, légumes) et un mode de distribution de l'eau (selon un typage hydraulique singulier: Foggaras, seguias) (Meriama 2007). Selon les conceptions géographiques de Léon l'Africain, tout le désert situé à l'est du *Tafilalt* fait partie de la Numidie, qui se trouve ainsi placée au sud de la Berbérie (Djeradi 2012).

3 Dispositifs architecturaux et Stratégies bioclimatiques:

3.1 La compacité :

Le type de l'habitat compacte est le type le plus fréquent dans les villes maghrébines comme le cas des casbahs et des ksours en Algérie. La forme urbaine de ce type d'habitat est très adaptée aux conditions climatiques sahariennes, le ksar reste la forme la mieux adaptée au climat saharien. Le tissu urbain se présente sous forme d'un modèle horizontal, dense et compact, ayant un double effet : la protection du rayonnement solaire intense de l'été, et les vents dominants chauds et froids.

Plus un bâtiment est compact, plus il est performant. On mesure la compacité avec le rapport surface déperditive (mur, toit, etc.) sur volume à chauffer : ratio S/V. Plus ce rapport est grand, plus il y a de surfaces déperditives, plus il y a de pertes par les parois. Le choix de la compacité générale du bâtiment est une source très importante d'économies aussi bien en énergie qu'en investissement. (Observ'ER 2007).



Figure I-14 : un exemple de regroupement des maisons dans un creux de vallée Ghardaïa.

(Source : Google image)

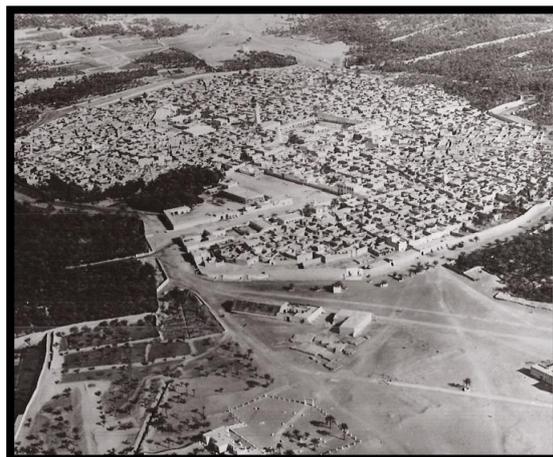
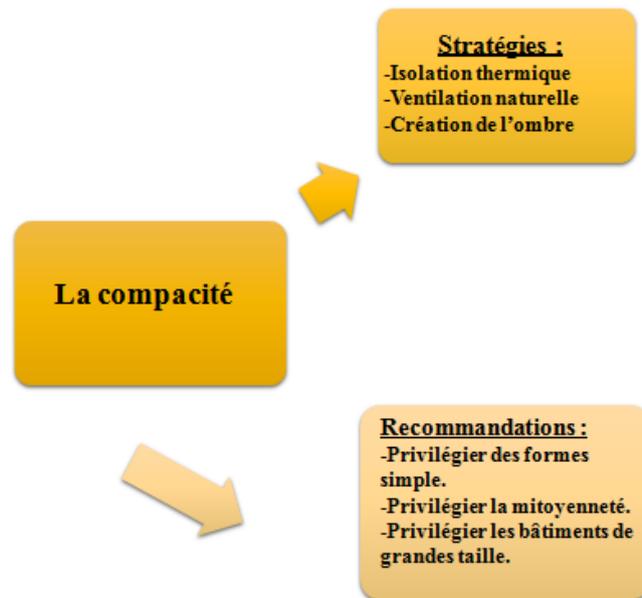


Figure I-15 : vue aérienne du ksar d'Ouargla

Source : (Google Earth)

3.1.1 Synthèse :



3.2 Les matériaux :

Les matériaux de construction sont des matériaux utilisés dans les secteurs de la construction : bâtiments et travaux publics (souvent désignés par le sigle BTP). La gamme des matériaux utilisés dans la construction est relativement vaste. Elle inclut principalement le bois, le verre, l'acier, l'aluminium, les matières plastiques (isolants notamment) et les matériaux issus de la transformation de produits de carrières, qui peuvent être plus ou moins élaborés. On trouve ainsi les dérivés de l'argile, les briques, les tuiles, les carrelages, les éléments sanitaires (Pham 2014).

3.2.1 Les propriétés thermo physiques des matériaux :

- Conductivité Thermique : est la quantité de chaleur transférée en une unité de temps au travers d'un matériau d'une unité de surface et d'une unité d'épaisseur, elle s'exprime par $(W/m \cdot K)$ (M benhouhou 2012).
- La résistance thermique : La résistance thermique (R), mesure la résistance qu'une épaisseur de matériau opposé au passage de la chaleur. Elle constitue en fait son pouvoir isolant qui est d'autant plus fort que le R est élevé, exprimée en $(K \cdot m^2 \cdot W^{-1})$.
- Diffusivité thermique D (m^2/s) : La diffusivité thermique mesure la vitesse d'un matériau à réagir à un changement de température. Elle est le rapport entre la conductivité thermique et la capacité calorifique massique (Pham 2014).

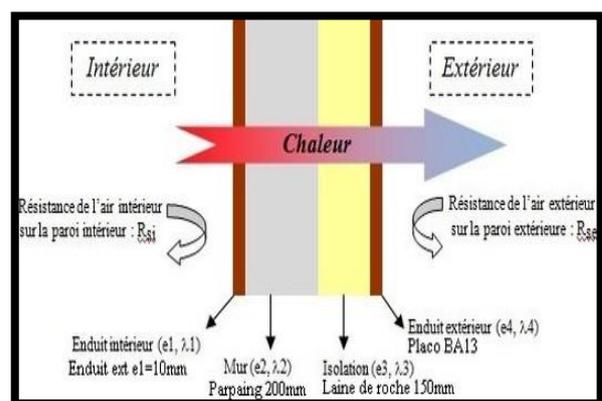


Figure I-16 : théorie générale du transfert de chaleur (Source : http://www.bilan-thermique28.fr/theorie_generale.html)

- La capacité calorifique : La capacité calorifique est la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1°C la température d'un système.

3.2.1 Synthèse :



3.3 L'orientation :

En matière d'orientation et d'architecture le travail du concepteur doit consister à combiner au mieux apports du soleil d'hiver et protections du soleil en été et en mi-saison. Le choix de l'orientation est soumis d'après GIVONI. B (1980) à de nombreuses considérations : La vue, La position par rapport aux voies, La topographie du site, La position des sources des nuisances et la nature du climat Les radiations solaires et le vent (Aix-en-Provence 1988).

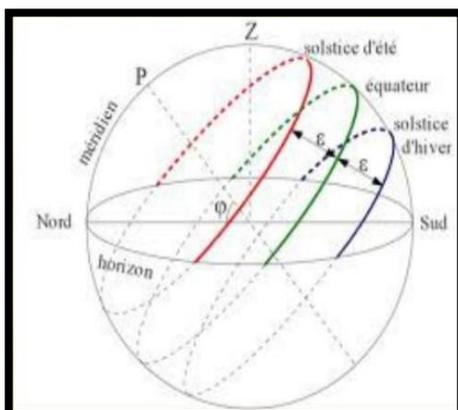


Figure I-17 : Schéma de la position du soleil pendant l'année. (Source : Calameo.fr)

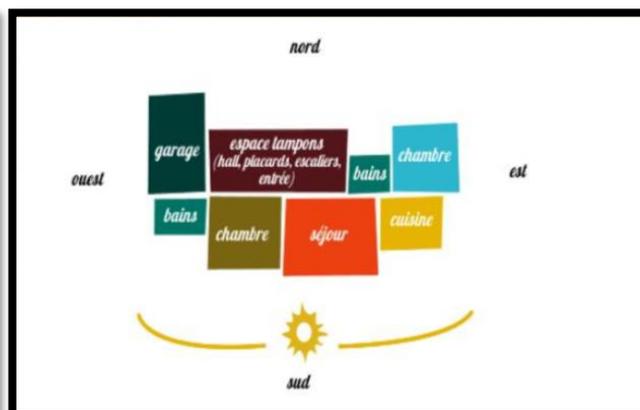


Figure I-18 : l'ensevelissement. (Source : <http://www.chenelet.org>)

3.3.1 Synthèse



3.4 La végétation :

La végétation peut affecter le microclimat de nombreuses façons, en réduisant notamment la température de l'air comparativement à des surfaces non végétalisées, tout en procurant de l'ombrage. Il est connu depuis toujours qu'elle est une barrière efficace contre les vents, la végétation urbaine modifie les ambiances physiques (lumière, chaleur, vent, son, humidité) ainsi que la perception et l'appropriation qu'ont les usagers des espaces urbains. L'utilisation de la végétation permet de modifier le climat urbain et d'en améliorer les conditions de confort (NASDALA 2009).



Figure I-19 : Habitat dans la palmeraie de Béni Izguen, (Source : Liébard, 2005)

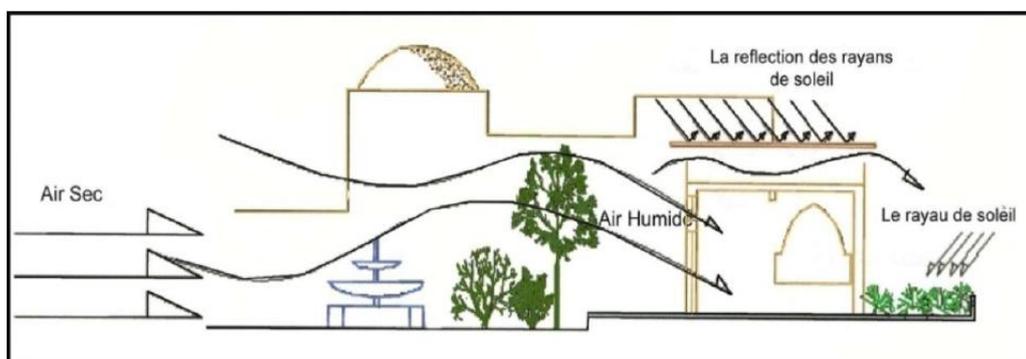


Figure I-20 : utilisation de la végétation pour se protéger du vent, adoucir l'air et fournir de l'ombre pour les façades (Source : ksar diafatouggourt, Hassan fathy)

3.4.1 Synthèse



3.5 Le patio :

« Le patio, c'est l'image de la maison arabo-musulmane des médinas qui s'attache a priori. Il est vrai que l'architecture arabo-musulmane, ou du moins celle produite durant la civilisation islamique au Maghreb, a été marquée par le patio qui a été l'espace architectural présent dans tous les édifices aussi bien publics que privés » (T 1998). C'est un espace découvert clos autour duquel sont disposées, et sur lequel s'ouvrent, en général par des portiques, les diverses pièces d'une habitation. Dans un climat chaud et sec, le patio est considéré comme régulateur climatique.



Figure I-21 : Patio d'une villa marocaine (Source : Pinterest.com)

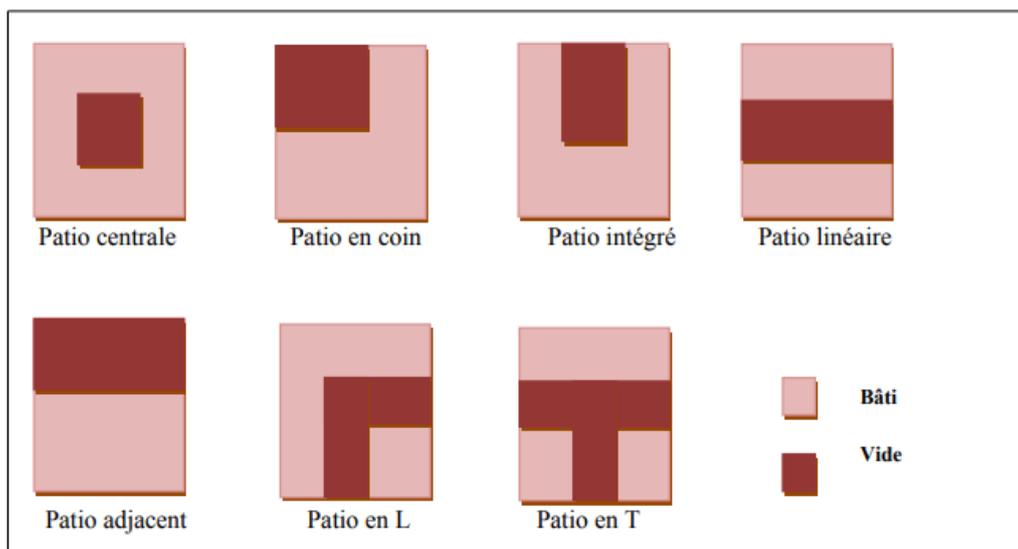


Figure I-22 : les différentes positions du patio par rapport à la masse (Source : le patio et ses aspects environnementaux)

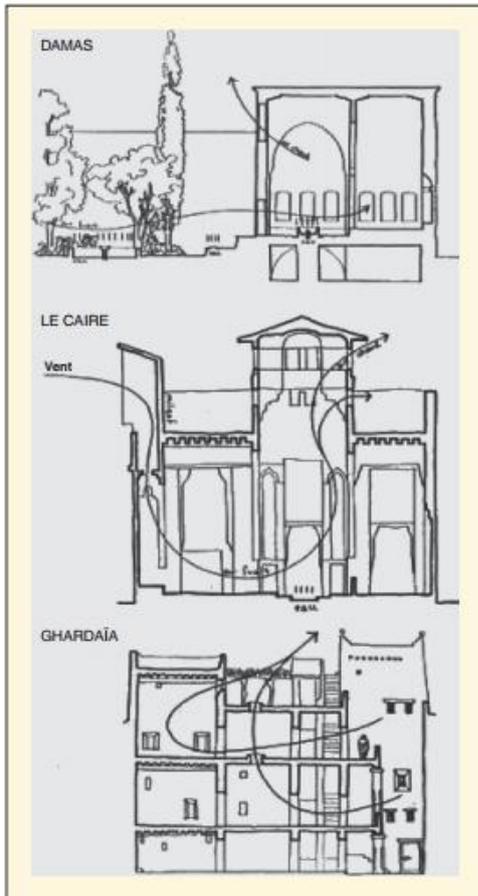


Figure 1-23: circuit d'air à travers les maisons a patio (Srce : Fardeheb 1989)

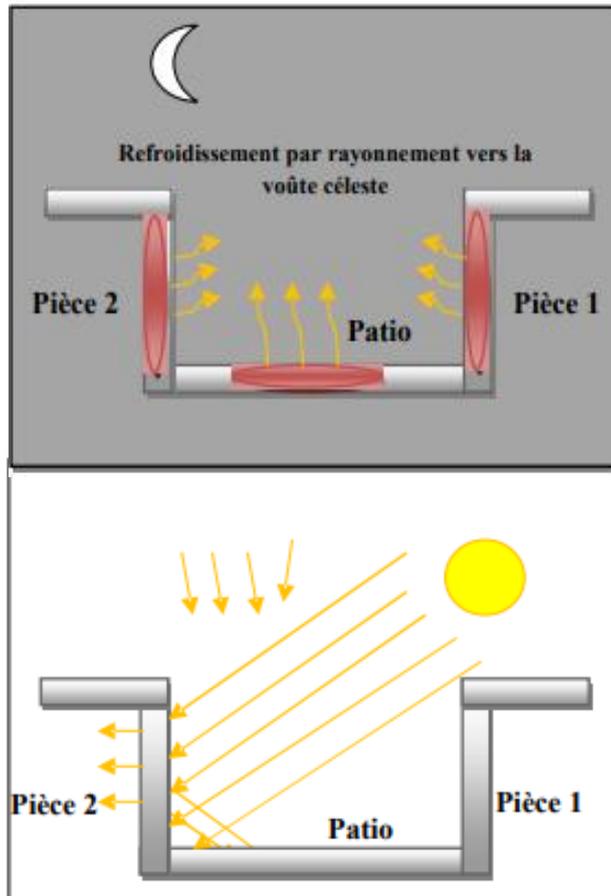
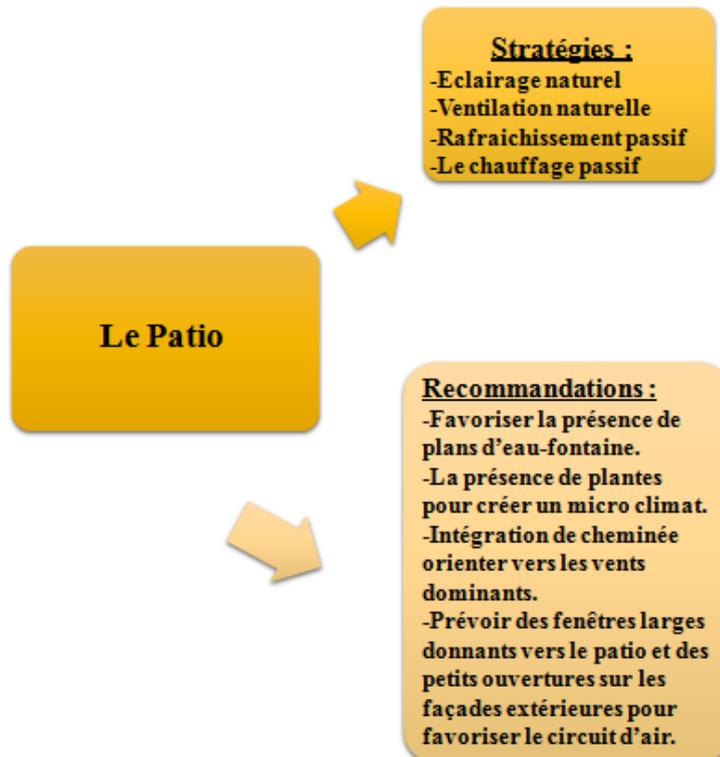


Figure 1-24 : l'éclairage naturel et le rafraichissement passif (Srce : le patio et ses aspects environnementaux)

3.5.1 Synthèse :



3.6 Les ouvertures :

La fenêtre constitue l'élément essentiel de l'approche passive de la conception bioclimatique. C'est à travers la conception des ouvertures, ces percements contrôlables, que l'on relève l'éventail des choix possibles et que se marque l'évolution des techniques. Dans les ksours, les maisons se contentaient de percements rares et réduits, suffisants pendant les hivers doux et les étés torrides, mais, aussi, lorsque soufflaient les tempêtes de sable. C'est ouvertures sont réduites pour minimiser la pénétration d'air chauds et vents de sables.

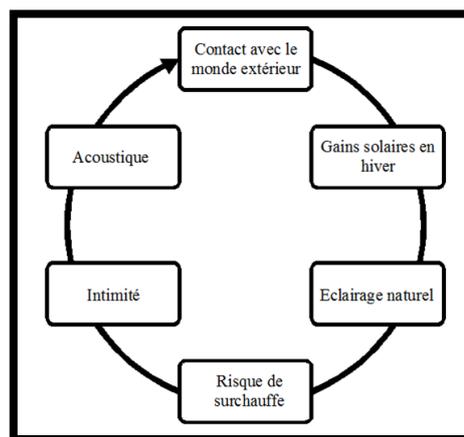


Figure I-25: l'ouverture ; résultat d'un compromis de diverses exigences, (Source BGE, 2010 réadapté par Auteur)

3.6.1 Les différents types de vitrage :

a- Le simple vitrage :

Il est constitué d'un verre clair ou coloré obtenu par coulage sur bain d'étain en fusion. Il est le produit de base pour former les autres types de vitrages.

b- Le double vitrage :

Le double vitrage consiste à enfermer entre deux verres une lame d'air déshydraté ou un gaz améliorant l'isolation thermique (souvent de l'argon). Les deux verres sont séparés par un intercalaire en aluminium ou en acier. L'étanchéité périphérique est assurée par des joints organiques.



Figure I-26: le simple vitrage, Srce (<http://www.seloFrance.fr/vitrage.php>)

c- Le triple vitrage :

Il est possible d'améliorer la valeur U du vitrage en ajoutant une troisième. On obtient alors un meilleur pouvoir isolant, mais également une augmentation de l'épaisseur totale et du poids du vitrage. En outre les transmissions solaire et lumineuse diminuent (Hauglustaine 2013).

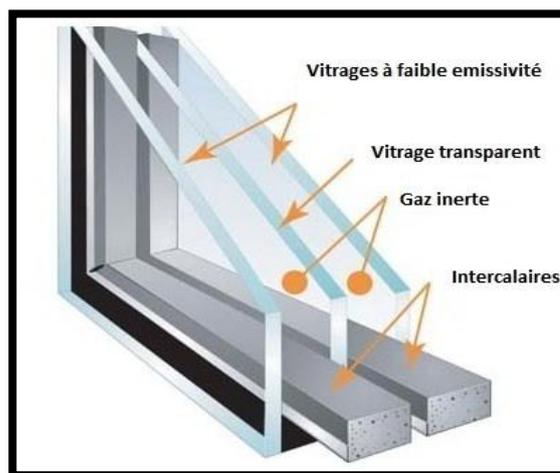
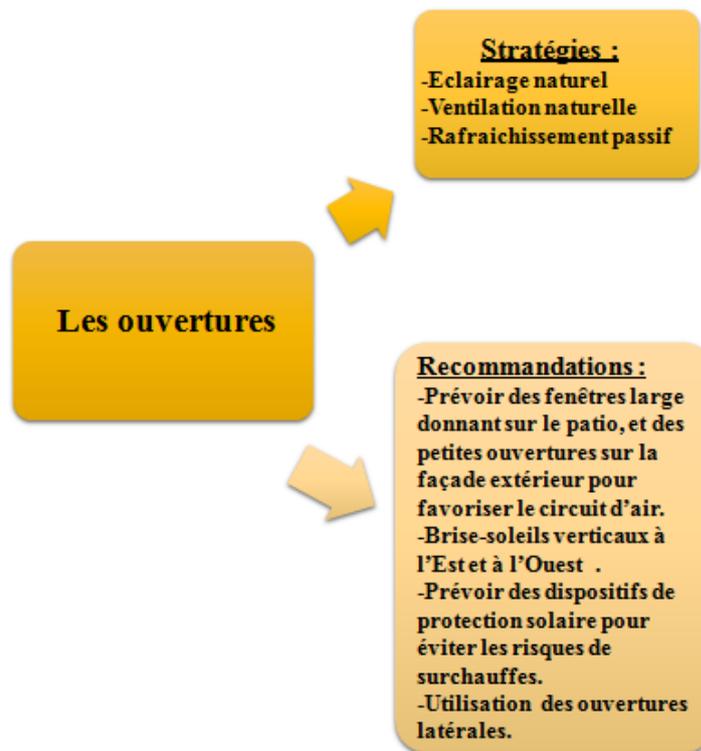


Figure I-27: le triple vitrage, Srce (Conseil-thermique.org)

3.6.2 Synthèse :



3.7 Protection solaire

3.7.1 Les moucharabiehs :

Ce sont des panneaux ajourés faits de petits morceaux de bois tournés assemblés par emboîtement. Ils étaient utilisés originellement pour fermer les fenêtres et les balcons donnant sur l'extérieur.

Les moucharabiehs étaient utilisés pour voir sans être vu, ils laissent passer l'air tout en préservant des ardeurs du soleil (orient 2010).

3.7.2 Les brises soleils :

La fenêtre est considérée comme un point faible sur la façade extérieure, car elle permet la pénétration des rayons solaires et de l'air chaud à l'intérieur, c'est pour cela qu'on doit utiliser les brises soleil sur les grandes ouvertures.

Les brises soleil horizontales sur les façades Sud ou l'attitude de soleil est très élevée. Les brises soleil verticales sur les façades Est et Ouest ou les rayons sont presque horizontales, et même on peut utiliser les palissades et claustras comme des éléments principaux pour diminuer les rayons solaires (brise-soleil 2016).

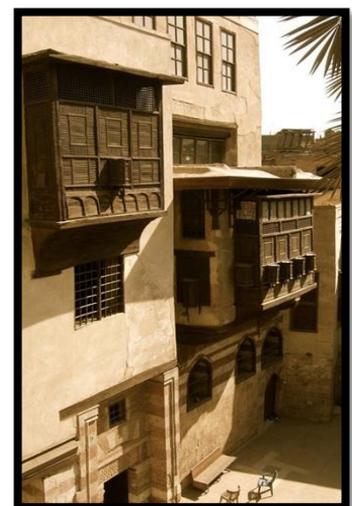


Figure I-28 Moucharabieh en Syrie, (Source : atelierdesorient)

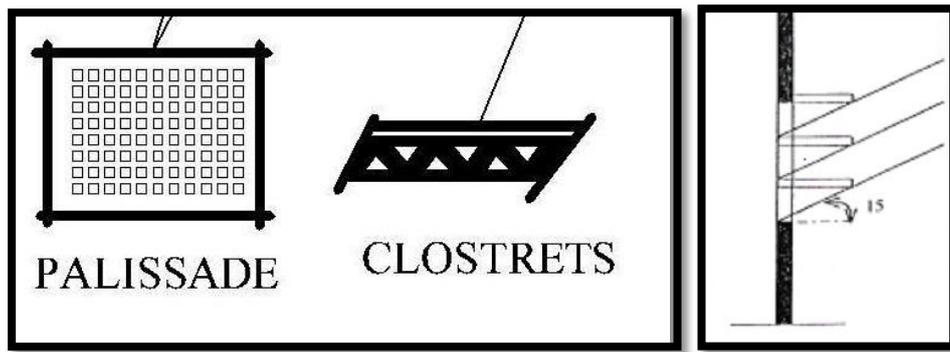


Figure I-29: brises soleil verticales et horizontales
 Srce:(Approche thématique-Hassan fathy)

3.7.3 Synthèse :



3.8 D'autres dispositifs d'adaptation :

3.8.1 Le malkaf

En Iran, des techniques élaborées sont utilisées depuis de nombreux siècles. Les maisons et les réservoirs d'eau sont rafraîchis par des tours à vent ou **badgir**, qui captent les vents au-dessus des toits. Ce système de tours évacue l'air chaud au profit de l'air frais venant du jardin ou du sous-sol et crée de la fraîcheur en accélérant l'évaporation de l'eau des bassins.

Des dispositifs similaires existent dans l'architecture vernaculaire des zones arides et chaudes de l'ensemble du Moyen-Orient, depuis l'Égypte jusqu'au Pakistan, selon des variantes adaptées aux climats et aux modes de construction (**badgir** d'Irak et d'Iran, **malquaf** d'Égypte, **bargil** des Émirats Arabes Unis, **mangh** du Pakistan...). Ils ne nécessitent aucune autre énergie que celle du vent pour rafraîchir les constructions (Fezzioui, et al. 2008).



Figure I-30: Exemple de cheminée de ventilation traditionnelle (tour de vent) en Iran
(Source:AKCHICHzineb, étude de comportement d'une cheminée solaire en vue de l'isolation thermique)

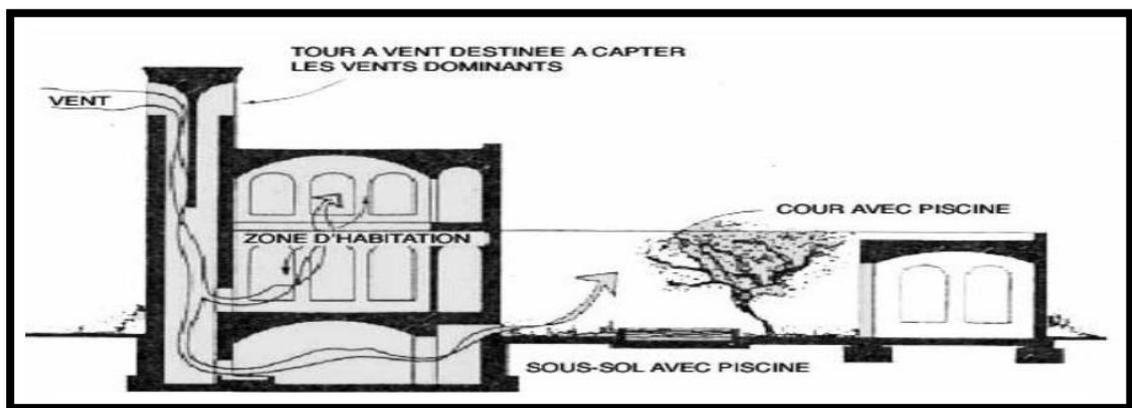


Figure I-31: Principe d'une tour à vent pour une maison d'habitation
(Source:AKCHICHzineb, étude de comportement d'une cheminée solaire en vue de l'isolation thermique)

3.9 Les puits de lumières et de ventilation :

3.9.1 Les puits de ventilation :

Sont des petits trous situés généralement au niveau de la toiture pour aérer un petit espace (les sanitaires par exemple).

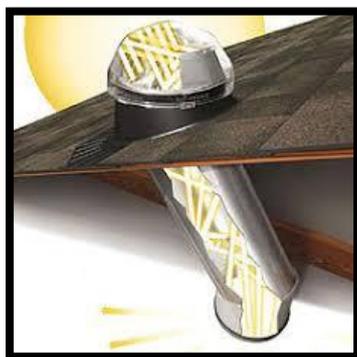


Figure I-32: puits de lumière
Srce : (Google Image)



Figure I-33: puits de ventilation
Srce : (Google Image)

4 Dispositifs architecturaux et consommation énergétique

➤ Principe :

Le principe d'un calcul de simulation thermique dynamique d'un bâtiment consiste à étudier sur une année entière ou sur une période définie le comportement thermique d'un bâtiment, soit uniquement de son enveloppe, soit avec des systèmes techniques. Ce calcul tient compte de tous les paramètres influant sur le bilan thermique : apports internes et externes, inertie du bâtiment, transmission à travers les parois, ...

➤ Objectif :

Déterminer les dispositifs architecturaux à utiliser pour assurer un niveau de confort thermique agréable en étudiant l'influence de la forme du bâtiment, l'orientation, le taux de vitrage, le type de vitrage, les matériaux de constructions, les protections solaires et le patio sur les ambiances intérieur, et comment intégrer le concept bioclimatique afin d'apporter des solutions aux exigences thermique et de réduire les besoins en chauffage et en climatisation et trouver la meilleure configuration tenus.

➤ Présentation du logiciel utilisé :

Autodesk EcotectAnalysis 2011 est un outil d'analyse environnementale qui permet aux concepteurs de simuler les performances du bâtiment dès les premiers stades de la conception. Il combine les fonctions d'analyse avec un affichage interactif qui présente des résultats analytiques directement dans le contexte du modèle de construction.

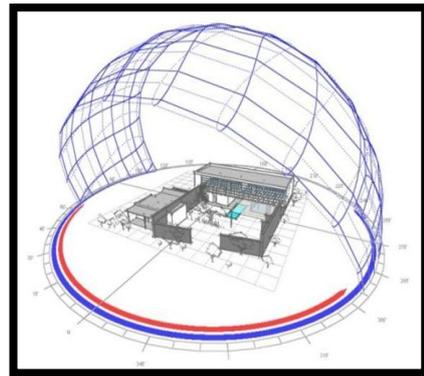


Figure I-34: Ecotect Analysis

(source: www.autodesk.com)

➤ Les étapes de la simulation

1) Implantation du projet :

- Entrer les données climatique de la région, l'orientation, et la situation du projet.
- Modélisation de la 3D du projet

2) Simulation d'un cas de base :

- Prendre un exemple standard pour faire la comparaison

3) La saisie des différents paramètres du projet :

- Définir les scénarios de l'occupation de l'espace
- Saisir les différents éléments du projet, les matériaux utilisés, la composition des parois, la taille des ouvertures...
- Définir les zones d'étude

4) Analyse des résultats

➤ Avantage :

- Prise en main assez rapide

- Résultats très visuels (parfaits pour communiquer avec des architectes)
- Bon outil pour la phase esquisse et pour bien orienter la conception
- Nombreuses sorties vers des logiciels plus performants

➤ **Présentation du model :**

Ces caractéristiques :

- L'orientation : Plein sud.
- Le taux de vitrage : on le fixe à 10%. Résultats
- Le type de vitrage : Le vitrage a $U=3W/m^2, k$
- Les parois : les parois sont composées de l'extérieur vers l'intérieur comme suite :
 - Enduit extérieur de 2cm
 - Brique de 15 cm
 - Lamme d'aire de 5 cm
 - Brique de 10 cm
 - Enduit en plâtre de 2 cm

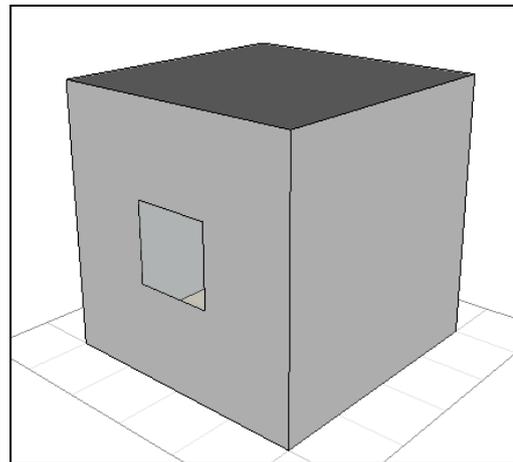


Figure I-35 : model de base

• **La simulation des dispositifs :**

4.1 Orientation :

On va choisir 8 orientations différentes de 45°, donc on a 8 simulations.

4.1.1 Résultats de la simulation :

Orientation	S	SO	O	NO	N	NE	E	SE
Chauffage (kW)	61,951	71,625	78,74	82,55	82,56	79,844	70,99	62,508
Clim (kW)	149,661	154,91	156,86	151,79	146,68	153,66	158,52	155,86
TOTAL (kW)	211,612	226,535	235,60	234,34	229,2	233,51	229,51	218,36

Tableau I-1 : résultats des simulations des orientations (source : auteurs)



Figure I-36 : Radar des résultats de la simulation d'orientation

L'orientation optimale c'est plein sud ou le total de la consommation en chauffage et en climatisation atteint 211,612kW/m², mais il est préférable d'orienter de 3° vers l'ouest (l'orientation optimale exact : 183°) en minimisant près de 3 kW/m² pour profiter le maximum d'éclairage naturel et d'énergie solaire.

4.2 Taux de vitrage :

C'est le pourcentage de la surface vitré par rapport à la surface total de la façade. On commence par une surface de 10% et on va jusqu'au 100% avec un intervalle de 10%. Donc on a 10 simulations :

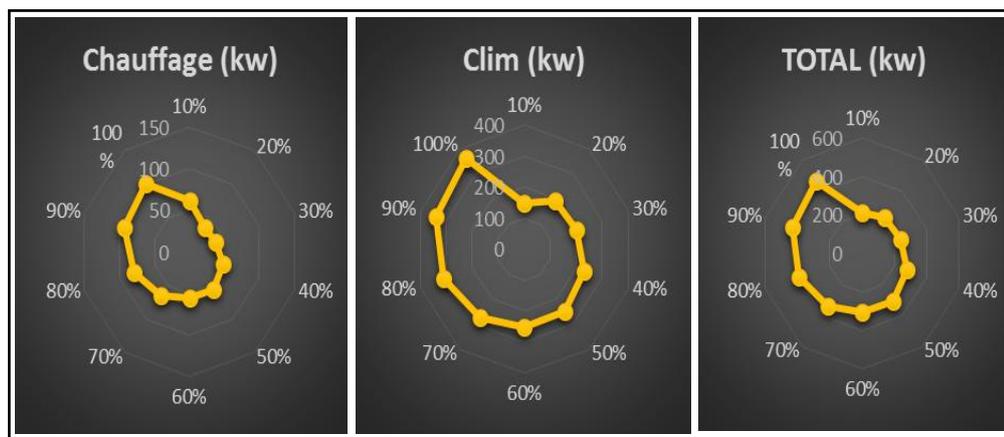


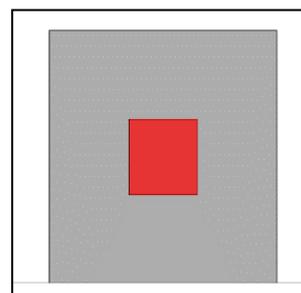
Figure I-37 : Radar des résultats de la simulation de taux de vitrage

Taux de vitrage	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Chauffage (kW)	61,9	35,1	37,9	48,2	56,1	56,1	65,3	79,9	92,4	101,4
Clim (kW)	149,6	191,8	201,5	230,3	250,6	250,6	273,9	309,6	339,5	362,0
TOTAL (kw)	211,6	226,9	239,4	278,6	306,7	306,7	339,2	389,6	431,9	463,5

Tableau I-2 : résultats des simulations de taux de vitrage (source : auteurs)

4.2.1 Résultats de la simulation

La consommation totale augmente parallèlement à l'augmentation du taux de vitrage, donc le meilleur taux de vitrage est de 10% avec une consommation total de 211,6 kW/m². Les ouvertures des grandes surfaces créeront un surchauffe important dans le bâti.



Meilleur résultat

4.3 Les matériaux :

Au premier lieu, on utilise les matériaux suivants : brique, béton, pierre et terre. Donc on a 4 simulations. Au deuxième lieu, On utilise un isolant (polystyrène expansé) d'une épaisseur qui varie entre 2,5 cm et 10 cm avec un intervalle de 2,5 cm. Donc on a 4 simulations.

4.3.1 Résultats de la simulation :

Les matériaux	brique	béton	terre	pierre
Chauffage (kW)	61,951	37,956	53,837	31,697
Clim (kW)	149,661	190,421	269,992	114,499
TOTAL (kW)	211,612	228,377	323,829	146,196

Tableau I-3: résultats des simulations des matériaux (source : auteurs)

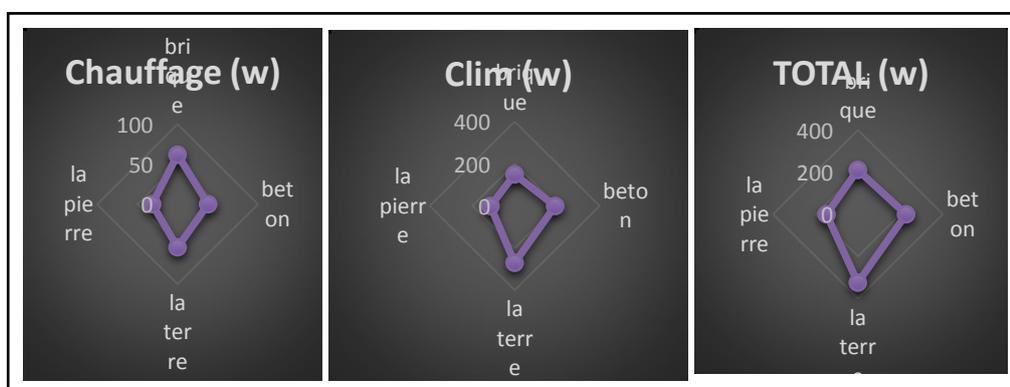


Figure I-38: Radar des résultats de la simulation des matériaux de construction

Le matériau le plus performant en matière de confort thermique c'est la pierre à cause de sa valeur de conductivité thermique réduite avec une consommation d'énergie annuelle de 146.19 kw/m².

4.4 Avec isolation :

4.4.1 Résultats de la simulation :

Les matériaux	isl 2,5 cm	isl 5 cm	isl 7,5 cm	isl 10 cm
Chauffage (kW)	26,557	24,338	22,589	21,703
Clim (kW)	96,499	90,767	85,756	83,084
TOTAL (kW)	123,056	115,105	108,345	104,787

Tableau I-4: résultats des simulations des isolants (source : auteurs)



Figure I-39: Radar des résultats de la simulation des matériaux de construction

L'isolation de l'enveloppe on utilisant le polysterene expansé et l'enduit de terre réduit la consommation d'énergie annuel, le pourcentage de réduction maximale est de 32 % lorsque on détermine une épaisseur de 5 cm de l'isolant, en résultant une consommation annuelle de 115.1 kw/m².

4.5 Le patio :

On change les dimensions de notre model par les valeurs suivantes 4*16*16, avec patio de 64m³ de plusieurs configurations : carré, rectangle de 2*4*8m allongé sur l'axe N/S, E/O

Le patio	1. carré	2. allongé N/S	3. allongé E/O
Chauffage (kW)	16,215	40,784	19,337
Clim (kW)	98,326	64,684	147,435
TOTAL (kW)	114,541	105,469	166,772

Tableau I-5: résultats des simulations du patio (source : auteurs)

4.5.1 Résultats de la simulation :

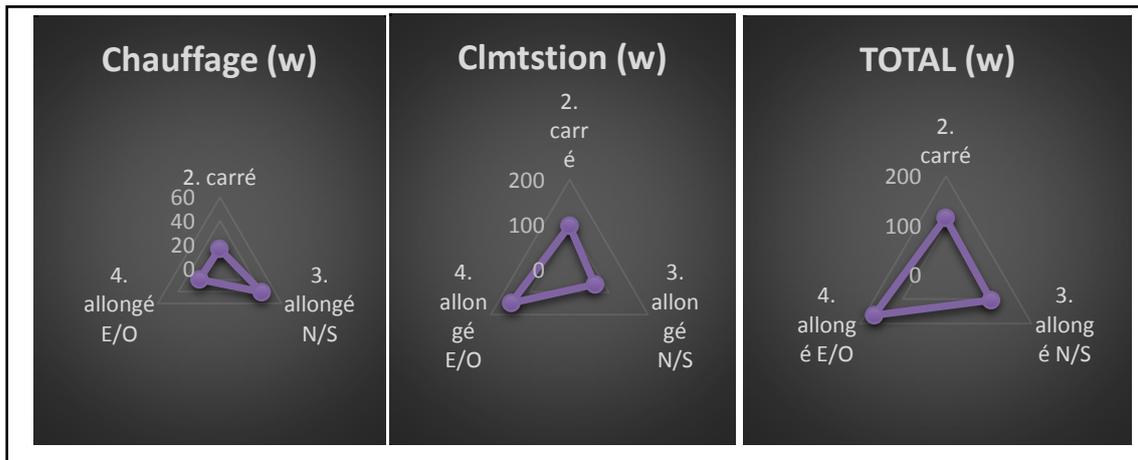


Figure I-40 :Radar des résultats de la simulation de patio

On remarque que le patio allongé Nord/Sud est le plus favorable dans notre site.

Dispositif	orientation	taux de vitrage	les matériaux	Isolation	le patio
Chauffage	Sud	20%	La pierre	10 cm	Carré
Climatisation	Nord	10%	La pierre	10 cm	Allongé N-S
Total	Sud	10%	La pierre	10 cm	Allongé N-S

Tableau I-6:la meilleure configuration (source : auteurs)

4.6 Synthèse

On peut conclure une meilleure configuration qu'on puisse la réaliser pour diminuer le maximum de consommation on chauffage et climatisation. Les paramètres sont présentés dans le tableau ci-dessus.

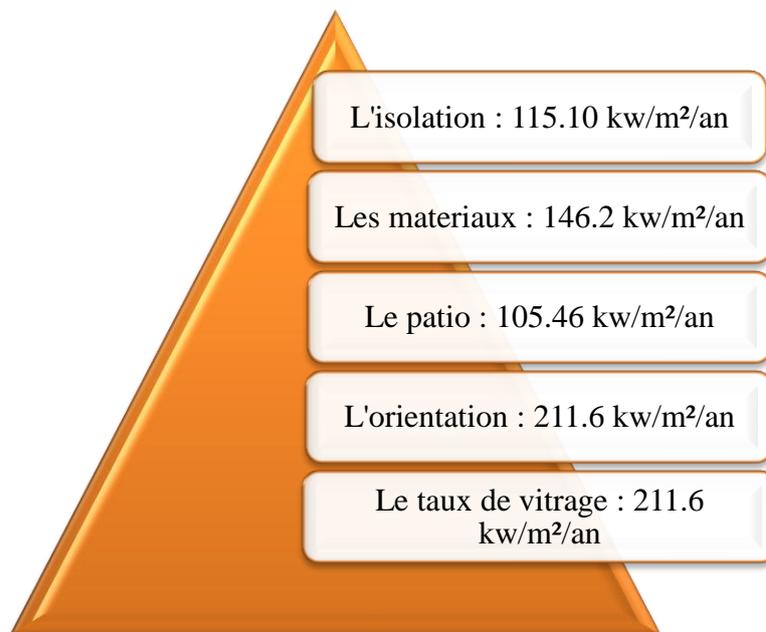


Figure I-41: pyramide représente l'efficacité de chaque dispositif

Les résultats de la simulation suggèrent que le confort thermique peut être atteint par une combinaison de paramètres qu'il faut intégrer dans la conception du bâtiment projeté. A partir des résultats tenus des études pratique et les simulations si dessus à l'aide de logiciel Ecotect Analyses on est arrivé a classé ces paramètres, ce classement est en fonction de leur efficacité énergétique (pourcentage de minimisation de la consommation en chauffage et en climatisation).

5 Analyse d'exemples similaires :

Exemple International : « ADRERE AMELLAL »

5.1.1 Présentation du Projet :

L'hôtel AdrereAmellel se trouve à 18 km de la charmante ville de Siwa, et à 8 heures en voiture du Caire. Entouré de dunes de sable, l'hôtel est à 18 m au-dessous du niveau de la mer. Rénover par la qualité environnementale internationale (EQI) (Jennings-Bramly 1889) .

« L'objectif est d'impliquer les habitants dans une prise de conscience environnementale pour assurer la transition vers le monde de demain. »(Jennings-Bramly 1889).



Figure I-42: Situation de Hoteladreramellal
(Source : Google Earth)

5.1.1 Descriptif du projet :

C'est un Eco Hôtel surplombant le lac Siwa et nichée au pied de la « Montagne blanche ». AdrereAmellal abrite 43 chambres (Jennings-Bramly 1889), toutes construites dans le style Siwan traditionnel.

L'hôtel est subdivisé en 5 pavillons :

- ❖ Pavillon de réception : contient la réception, bibliothèque, salle de lecture, deux magasins et des salles de personnel.
- ❖ Restaurant
- ❖ Pavillon de repos : contient des salons, magasins, et un mausolée.
- ❖ Hébergement : en RDC on trouve deux types de chambre (chambre qui contient un Hammam et des chambres simple) ; un magasin et des petites cours.
- ❖ Pavillon des invités : contient des grandes chambres et chaque chambre à sa propre cuisine et une grande cours extérieure.



Figure I-43: Hôtel AdrereAmellal (Source : <http://www.designboom.com/architect>)

une

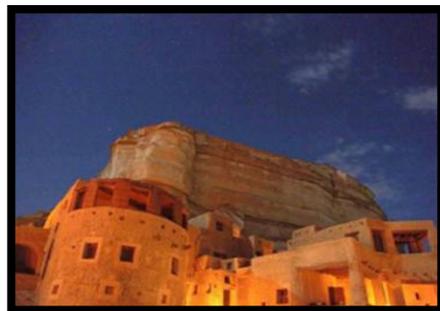


Figure I-44: vue sur la reception (Source : www.siwashali.com)



Figure I-45: vue sur le restaurant (Source : www.siwashali.com)



Figure I-46: vue sur chambre (Source : <http://www.greenpearls.com>)



Figure I-47: vue sur pavillon de repos (Source: <http://www.designboom.com/architecture/adrere-amellal>)

5.2.1 Dossier Graphique :

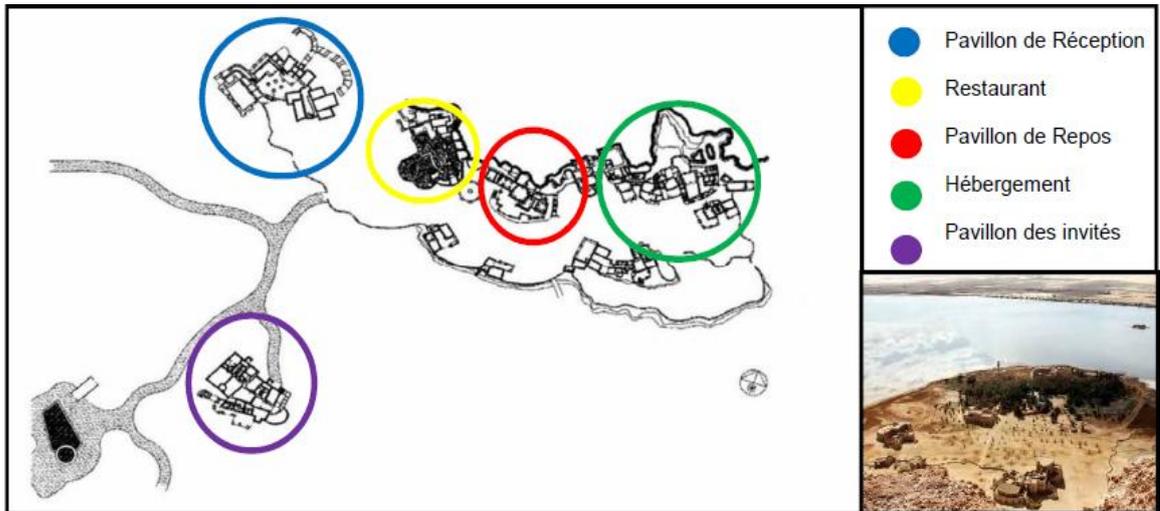


Figure I-48: Plan de masse d'hôtel AdrerAmellal
(Source: <http://www.designboom.com/architecture/adrere-amellal>)

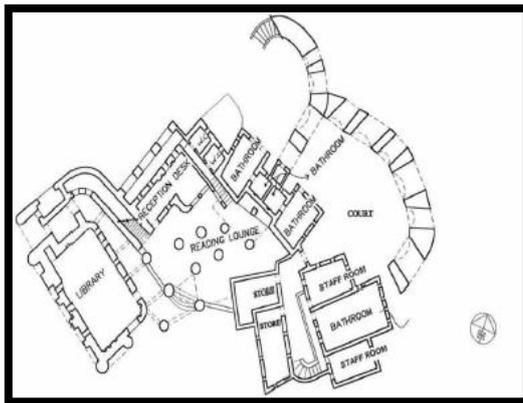


Figure I-49: Plan de Restaurant
(Source : <https://www.designboom.com>)

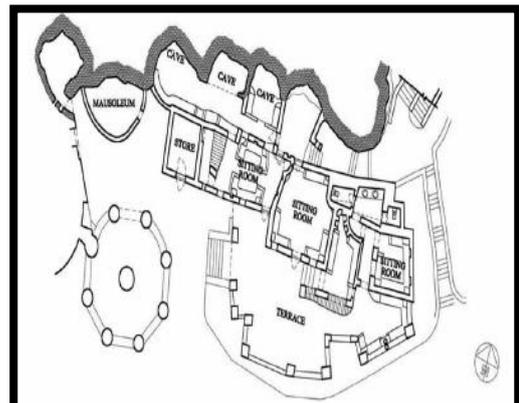


Figure I-50: Plan de pavillon de repos
(Source : <https://www.designboom.com>)

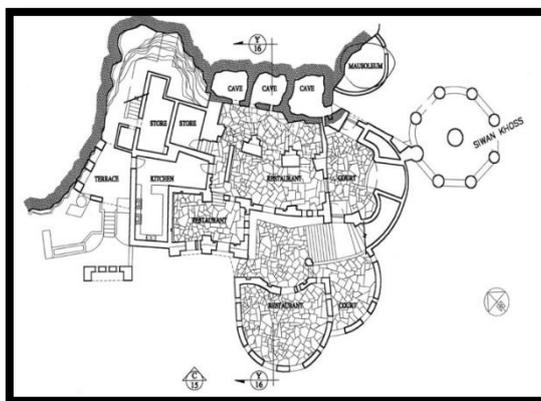


Figure I-51: Plan de pavillon des invités
(Source : <https://www.designboom.com>)

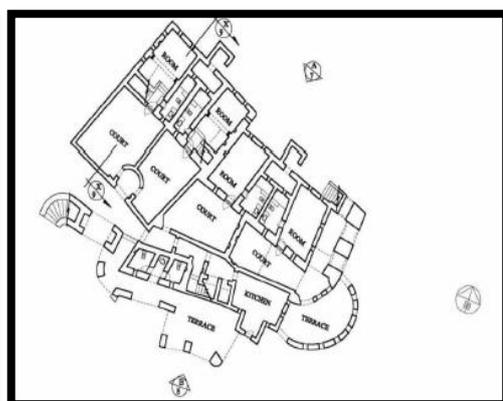


Figure I-52: Plan du pavillon de réception
(Source : <https://www.designboom.com>)

5.2.2 Structure :

- 1- Les structures sont constituées d'une combinaison de kershef (un mélange de sel et de boue), est utilisé pour la construction murale.
- 2- Maçonnerie en pierre et de maisons taillées de la grande montagne qui héberge le pavillon.
- 3- Les murs de terre épais absorbent la chaleur pendant la journée et maintiennent un intérieur frais, puis émettent de la chaleur la nuit quand la temp
- 4- Les plafonds sont faits de poutres de palme, tandis que les portes, les fenêtres et les luminaires sont en bois d'olivier à partir de garniture annuelles d'arbres.
- 5- L'ameublement est de la plus haute qualité, en se basant sur les matériaux et les dessins locaux.



Figure I-53: Traitement de façade
Srce :(<https://www.designboom.com>)



Figure I-54: Les Revêtements
(Source : <https://www.designboom.com>)

Exemple National : « Le ksar de TAFILELT »

5.3.1 Présentation du projet :

Tafilelt est une nouvelle ville de la vallée du M'Zab qui reflète l'héritage culturel et architectural d'une région millénaire. Le projet « Ksar Tafilelt » est une expérience humaine très particulière, par ses approches : sociale, urbanistique et écologique (M.DAHLI 2011). Il s'appuie sur :

- La contribution des institutions sociales traditionnelles.
- La proposition d'un environnement rationnel de l'habitat.
- L'implication de l'homme, surtout dans sa dimension culturelle, dans la mise en œuvre de son foyer.
- L'interprétation consciente de l'héritage architectural ancien.
- L'implantation impérative dans un milieu rocheux pour préserver l'écosystème des oasis qui est très fragile (ZIDANE 2016).



Projet : réalisation la nouvelle cité « Tafilelt »

Promoteur : société civile immobilière

Amidoulsuperficie globale du terrain : 22.5 Ha.

Surface résidentielle : 79.670,00 m²

Nombre de logement : 870 logements.

Date de départ : 15 mars 1997.

Lieu : ville Béni-Isguen-Ghardaïa-Algérie.

Site naturel ; terrain rocheux et une pente : 12 à 15%

5.3.2 Description du projet :

Au cœur du désert saharien, la vallée du M'Zab a conservé depuis le XIe siècle pratiquement le même mode d'habitat et les mêmes techniques de construction, ce qui lui a valu d'être classée patrimoine mondial de L'UNESCO. C'est dans cette région qu'a vu le jour le ksar de Tafilelt, un projet de ville nouvelle développé par la fondation Amidoul. La cité de Tafilelt a été imaginée dans une logique environnementale et de développement durable, mais aussi pour répondre à la nécessité de préserver les valeurs sociales de cette société traditionnelle. Grâce à un système d'autofinancement et d'entraide sociale, 1.050 maisons ont vu le jour dans la cité de Tafilelt, employant des matériaux locaux et des techniques traditionnelles pour leur construction. En plus d'intégrer de nombreuses solutions écologiques comme l'usage de panneaux solaires et le traitement des eaux usées (FOLCH 2017).



Figure I-55: Panneau solaire du projet Tafilelt. (Source :

<http://www.theswitchers.eu/fr/switchers/la-cite-utopique-du-desert-algerien>)

5.3.3 Principes et références :

- La renaissance des coutumes ancestrales :

Selon Dr Nouh, un des notables de la vallée du Mzab et un des fondateurs du nouveau ksar, le projet Tafilelt vise à restaurer certaines coutumes ancestrales basées sur la foi et le « compter sur soi », qui ont permis aux oasis en général et à celles du Mzab en particulier de survivre dans un environnement hostile et de bâtir ce qui est maintenant mondialement connu comme étant une Architecture Millénaire digne de l'appellation « développement durable ». Alliant les pratiques et les valeurs de cohésion et d'entraide sociales et les normes avec les exigences du confort de l'habitat contemporain, Tafilelt est une nouvelle ville qui s'inscrit dans une optique écologique et sociale (Semmar 2013).

- La réinterprétation des éléments symboliques :

Tafilelt est structuré, en référence aux anciens ksour, d'éléments de repère et à forte valeur symbolique mais souvent adaptés aux besoins de la société actuelle.



Figure I-56: Le puits
(source de vie)



Figure I-57: Entrée
urbaine et tour



Figure I-58: La limite
urbaine

- Le principe d'égalité :

Rien dans l'apparence extérieure des maisons ne devait marquer les différences de fortune, le riche ne devait pas écraser le pauvre. Cette absence d'ostentation ancestrale très respectée est appliquée à Tafilelt si bien qu'aucune maison ne diffère des autres par sa grandeur ou son style.

- L'adaptation à la vie contemporaine :

Malgré la référence aux principes traditionnels et la représentation des mêmes espaces, le ksar de Tafilelt offre une vision sociale et une appropriation spatiale très contemporaine et moderne par:

- L'intégration de la voiture, selon une gestion appropriée pour éviter l'inconfort sonore ou la pollution ;
- L'intégration de la cour, fait nouveau dans la typologie ksourienne, pour augmenter la lumière naturelle dans les espaces bâtis ;
- L'intégration de la technologie dans les ménages (Semmar 2013).



Figure I-59: la voiture
intègre le ksar



Figure I-60: la cour,
espace nouveau



Figure I-61: un
mobilier nouveau

La cour, comme espace nouveau dans la typologie ksourienne, permet un meilleur éclairage naturel des espaces clos en même temps qu'un régulateur thermique aux mêmes propriétés qu'un patio.

5.3.4 Le tissu urbain de Tafilelt

- ❖ Le nouveau ksar est implanté sur un monticule,
- ❖ Le sol est terrassé en plates-formes et le plan est orthogonal.
- ❖ ilots sous forme de lotissements sont orientés nord-sud, est-ouest.
- ❖ Les voies mécaniques sont présentes dans le ksar en périphérie et même à l'intérieur.

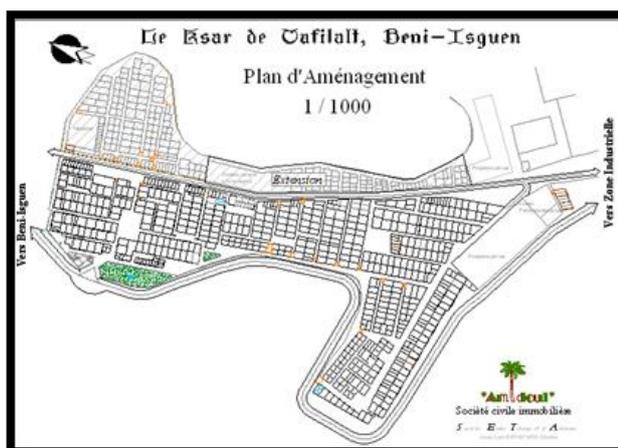


Figure I-62: Localisation de Tafilelt
(Source : Etude bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du M'Zab)

5.3.5 Les stratégies d'adaptation climatique

L'ingéniosité des bâtisseurs anciens et paysans à propos des problèmes climatiques réside dans leur aptitude à utiliser un minimum de ressources pour un confort relativement maximale, par le choix du site et l'emploi des matériaux adaptés. Si nous prenons le cas des régions qui se caractérisent par un climat chaud et sec, l'homme a su retarder l'entrée de la chaleur aussi longtemps possible par l'utilisation de matériaux locaux naturels et à forte capacité calorifique (ou inertie thermique). Aussi l'utilisant d'une structure géométrique qui fournit un maximum de volume avec une surface minimum exposée à la chaleur extérieure. D'autres stratégies, pour obtenir un confort thermique par voie passive, sont identifiées et reprises à Tafilelt.



Figure I-63: La compacité à Tafilelt (Source : Etude bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du M'Zab)

- La ventilation et l'orientation :

Le ksar de Tafilelt, situé sur un plateau surplombant la vallée, est exposé à toutes les directions du vent comparativement à la palmeraie qui en demeure très protégée, en raison de son comportement comme brise vent efficace. La majorité des maisons est orientée au sud, ce qui leur procure l'ensoleillement l'hiver (rayons obliques) et sont protégées l'été (rayons verticaux).

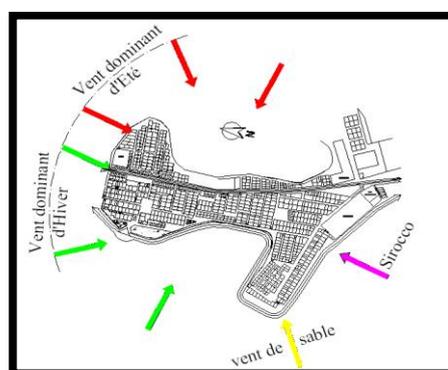


Figure I-64: l'exposition aux vents de Tafilelt (Source : Etude bioclimatique de la vallée du M'Zab)



Figure I-65: La présence de jardins ; éléments organisateur



Figure I-66: la taille réduite des voies en respectant l'échelle humaine (Source : <http://www.theswitchers.eu/fr/switchers/la-cite-utopique-du-desert-algerien/>)

- La protection solaire :

Afin de limiter le flux de chaleur, les concepteurs de Tafilelt ont mis au point une forme de protection solaire qui couvre toute la surface de la fenêtre, tout en assurant l'éclairage naturel à travers des orifices, une typologie comparable aux moucharabiehs des maisons musulmanes érigées en climat chaud et sec. Pour une meilleure efficacité d'intégration climatique de ces protections solaires, une peinture de couleur blanche y est appliquée (Semmar 2013)



Figure I-67: Protection des ouvertures et texture rugueuse, (Source <http://www.theswitchers.eu/fr/switchers/la-cite-utopique-du-desert-algerien/>)

- Respect de l'identité de la cité par les éléments analytiques comme :



Figure I-68: les portes urbaines et les espaces de transitions

- Création des espaces et établissements nouveaux par rapport à la culture locale traditionnelle :



Figure I-69: Stade multisports

Figure I-70: Air de jeux pour enfants

- Les matériaux de construction :

Les matériaux de construction utilisés à Tafilelt sont ceux disponibles localement (pierre, gypse, palmier), ce qui ne nécessite pas au stade de leur production, de leur transport et même de leur mise en œuvre des dépenses d'énergie excessive qui génère de la pollution néfaste pour la santé et l'environnement. Entre les anciens ksour et Tafilelt, le matériau semble un lien fort entre eux. Quant au revêtement extérieur, des techniques traditionnelles sont réactualisée, par l'utilisation d'un mortier de chaux aérienne et de sable de dunes, lequel est étalé sur la surface du mur à l'aide d'un régime de dattes. L'utilisation du régime permet de rendre la texture de la surface rugueuse pour assurer un ombrage au mur et éviter un réchauffement excessif de la paroi.

- L'écologie :

Un parc des espèces animales et végétales des zones désertiques est projeté par la même fondation Amidoul dans la périphérie de Tafilelt. Ce futur parc comprendra des espaces verts, une station d'épuration des eaux usées, une station d'énergie solaire, un laboratoire scientifique et une salle de conférence. A l'instar de Tafilelt, ce parc de verdure verra le jour dans une zone rocailleuse. A Tafilelt, on ne manque point d'imagination pour faire des déserts les plus rocailloux, des oasis enchanteresses (Semmar 2013).

5.3.6 Le modèle d'habitat de Tafilet

« Nous n'aurions jamais osé rêver de nous offrir une maison aussi confortable, meublée et spacieuse sans cet échéancier de paiement » (Khettab 2016).

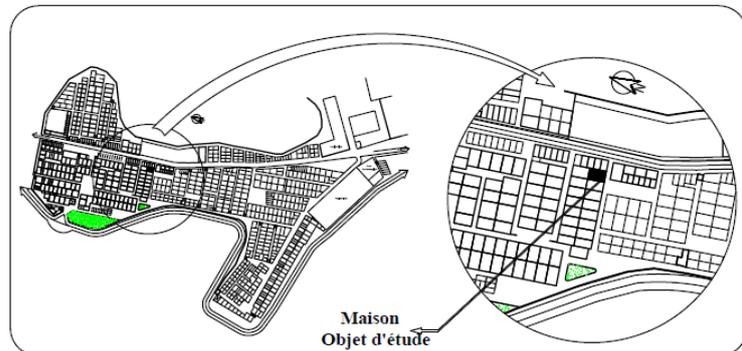


Figure I-71: Situation de la maison étudiée. (Source : Etude bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du M'Zab)

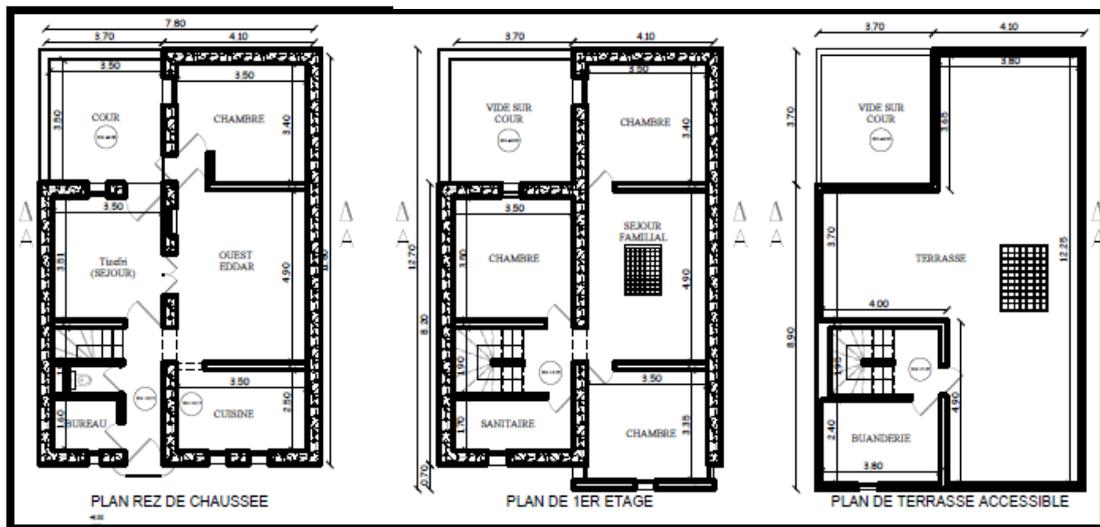


Figure I-72: les plans d'une maison de Tafilet. Srce : (Etude bioclimatique du logement social-participatif de la vallée du M'Zab)

On remarque que la logique des maisons suit l'organisation traditionnelle des maisons mozabites, avec l'inclusion de nouveaux espaces tels que les espaces polyvalents : séchage de linge, garage, et avec des pièces plus spacieuses.

Le RDC comporte une chambre parentale, un séjour familial, ouest dar, une cuisine, une cour et des sanitaires.

Le 1^{ER} étage comporte les chambres d'enfants, sanitaire et ouest dar. Et enfin une terrasse d'été et une buanderie (Semmar 2013).



Figure I-73: les l'intérieur des maisons de Tafilelt, (Source : <http://tafilelt.com/site/maison/>)

5.4 Synthèse :

Après avoir faits l'analyse des dispositifs et des stratégies d'adaptation au Sahara, ainsi que l'analyse des exemples, on en sort avec les points les plus importants et qui doivent être présent dans notre intervention :

A l'échelle urbaine :

- Une compacité du tissu urbain afin de gagner un confort thermique.
- Une largeur des voies réduite afin d'avoir de l'ombre.
- L'alternance des séquences ouvertes-couvertes dans les passages urbains pour une alternance ombre lumière.
- Les places publics sont importantes afin de dégager l'espace et garder les liens sociaux entre les habitants.

A l'échelle de la maison :

- l'usage de matériaux disponible localement.
- Préservation de l'intimité avec les petites ouvertures et les entrées en chicane.
- Le patio pour une ventilation naturelle.
- Protection solaire sur les ouverture afin d'éviter les risques de surchauffe et d'éblouissement.
- Le respect de l'organisation traditionnel

*CHAPITRE III : PROJET
ET RESULTAT*

1 Introduction

Dans notre approche le concept de base concerne la notion de réhabilitation du modèle ksourien ou plus connue encore sous le nom de la « réhabilitation urbaine » qui est un élément fondamental des politiques urbaines. Elle part de l'idée qu'il faut « faire la ville sur la ville » (Walid 2011), autrement dit améliorer l'habitat existant plutôt que rebâtir sur les ruines du passé.

« Par distinction scientifique d'avec la construction qui serait le fait d'assembler différents éléments en utilisant les matériaux et les techniques appropriées, la pratique de l'architecture se caractérise par une intentionnalité établie dans le projet » (Paul Nelson).

Elle traite aussi la relation entre conception architecturale et confort climatique des usagers sans recours total ou partiel au conditionnement mécanique des locaux. Y sont présentés les principes de base de l'architecture bioclimatique et de l'art de construire.

Le site dans cette approche est le ksar de Kenadsa, le choix de cet objet de recherche est motivé par son historique, et son patrimoine architectural et urbanistique ksourien sans pareille. Connue aussi par ses potentialités naturelles et par la fertilité de ses jardins et palmeraies.

Le ksar représente « l'intelligence des premiers habitants de la région » mais aussi « le point d'ancrage de toute la vie culturelle et artistique qui caractérise la région » (Zaidi 2012).

Constituant, d'un fameux marché de trafic caravanier en position de carrefour entre trois grands foyers de civilisation médiévale à savoir, l'Afrique subsaharienne, le Proche Orient et le bassin méditerranéen (BOUTABBA HYNDA 2002), le ksar de Kenadsa comptait parmi les plus importantes cités anciennes de la région du sud-ouest Algérien et qui se retrouve aujourd'hui en état de dégradation et en voie de dévitalisation presque totale.

2 Présentation de la zone d'étude

Notre zone d'étude concerne la wilaya de Béchar situé dans le sud-ouest algérien. Elle correspond à une partie de l'ancien département de la Saoura dont elle était le chef-lieu, cet espace est relié historiquement a la route du commerce caravanier via Touat et Sidjilmassa. Aujourd'hui c'est la RN6 qui joue le rôle de cette jonction entre le nord algérien et le sud-ouest jusqu'à la frontière avec le Mali.

2.1 Situation géographique de Béchar

Béchar située au pied du revers méridional de l'atlas saharien a une distance de 950 km au Sud-ouest de la capitale d'Alger, elle s'étend sur une superficie de 162 200 km² et compte une population de 270061 habitants. La wilaya de Béchar occupe le 6ème rang par rapport à l'ensemble des wilayas du pays du point de vue de superficie, soit 6.77% environ du territoire national, elle est limitée :

- Au nord par Naama et El- Bayadh,
- Au sud par Tindouf et Adrar,
- A l'est par la wilaya d'Adrar,
- A l'ouest par le Royaume du Maroc (PDAU 2015)

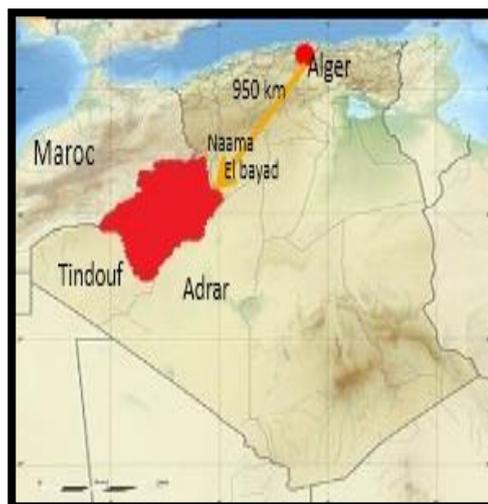


Figure II-1: Situation géographique de Béchar

(Source : Monographie de Béchar.

2.2 Situation de la région de Kenadsa

Kenadsa (jadis El Aouina du nom de la petite source qui coulait au centre de son Ksar) Situé dans le sud-ouest de l'Algérie à la frontière avec le Maroc, Kenadsa est l'une des principales villes Sahariennes de la wilaya de Béchar. Elle fait partie du grand ensemble saharien (monts des ksour) au fond d'une vallée par un relief montagneux (Djebel Béchar au nord et la barga de sidi M'Hamed ben Bouziane en ouest) qui permet d'offrir une protection optimal. Tout comme la commune voisine Béchar, Kenadsa est située à une longitude ouest de 4° 6' et une latitude nord de 31° 6'. Son altitude moyenne est de 780 mètre. La commune de kenadsa est limitée administrativement par :

- La commune de Boukais au Nord.
- La commune d'Abadla au Sud.
- La commune de Bechar et de Lahmar à l'Est.
- La frontière du Maroc et Meridja à l'Ouest (PDAU 2015)

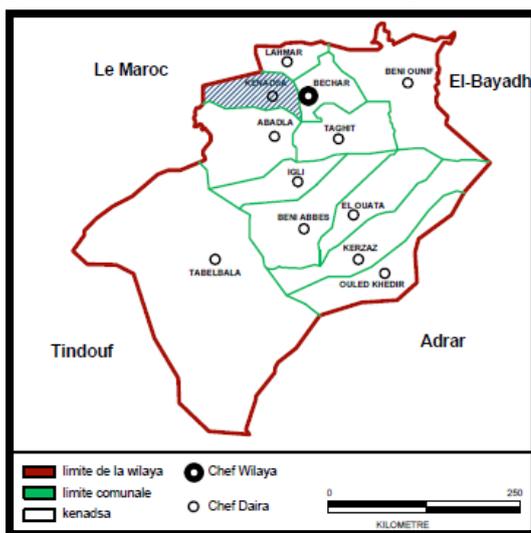


Figure II-2: Carte administrative de la wilaya de Béchar (Source : URBAB 2014, le PDAU de Béchar)

2.3 Accessibilité

- Accessible au Nord par la RN06 en passant par Béni ou nif et Bechar Djdid relié avec celle si par le chemin de wilaya N°09.
- Le Sud par la RN50 en passant par Abadla et qui se relie a Kenadsa par un chemin communal.
- Ouvre la route du Maroc en passant par Meridja.
- Sur le plan communal, Kenadsa a une particularité parce qu'elle touche le territoire Marocain ce qui va la mettre dans une position Stratégique pour l'Algérie.

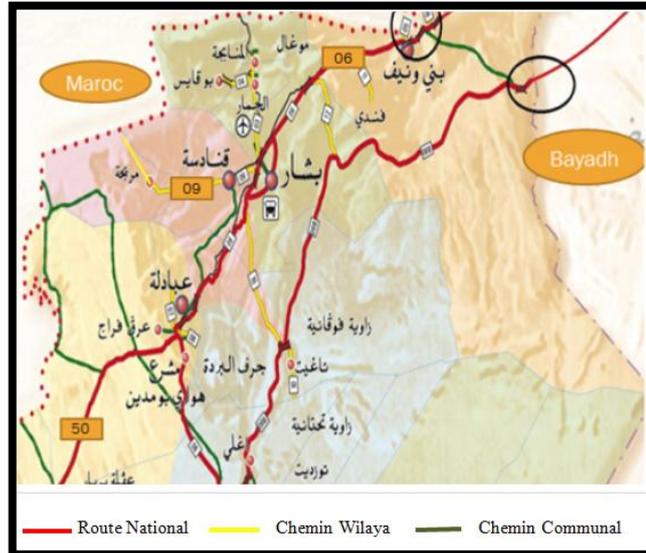


Figure II-3: Carte de l'accessibilité de Bechar (Source : Google image, modifié par auteur)

2.4 Milieu physique

2.4.1 Relief, géomorphologie :

La commune de Kenadsa est située au Sud de l'occident Sud atlastique, son relief est caractérisé par trois grands ensembles : Hamada de Oum Es-Sebaa au Nord (Hamada : est un plateau rocaillieux surélevée des zones désertiques) la Barga au centre (Barga : sorte de falaise composée de roches blanches et de sable fin) et Chebkhét Menounat Rhaouia au Sud (Chebkhét : un ensemble de crête longitudinales séparées par des combes : une vallée creuse dominé de chaque cotés par des crêtes). Dans ce territoire il y'a des surfaces désertiques sans végétation, mais aussi des espaces végétaux caractérisés par la présence de palmeraies et d'une riche flore dans les lits d'oueds permettant un pastoralisme intense.



Figure II-4: la morphologie de

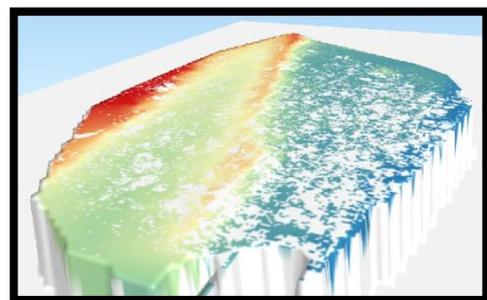


Figure II-6: Image Satellitaire en 3D de la région de Kenadsa. (Source : Google Earth)

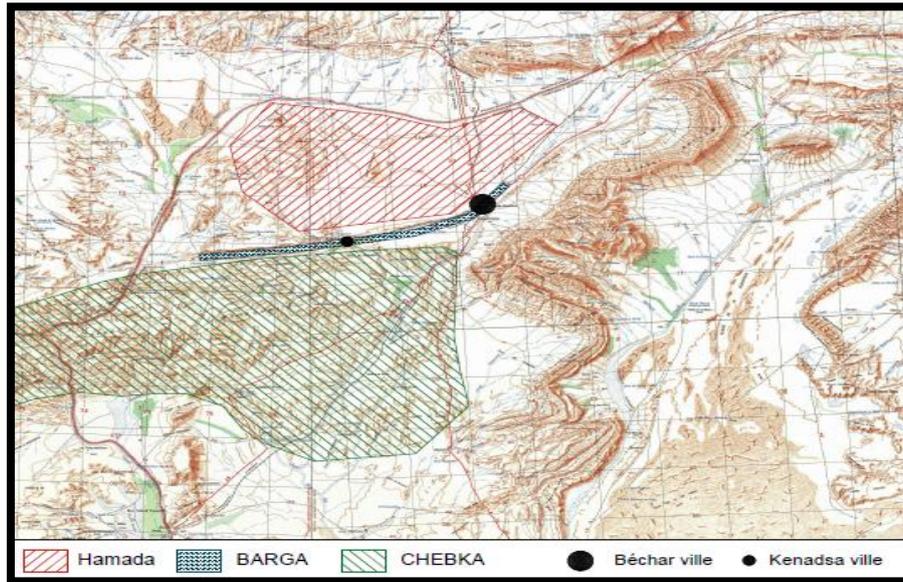


Figure II-5:Le relief de kenadsa (Source :ARMY MAP SERVICE-CORPS OF ENGINEERS (1956), Carte topographique de Colomb-Bechar, Edition 2-AMS.)

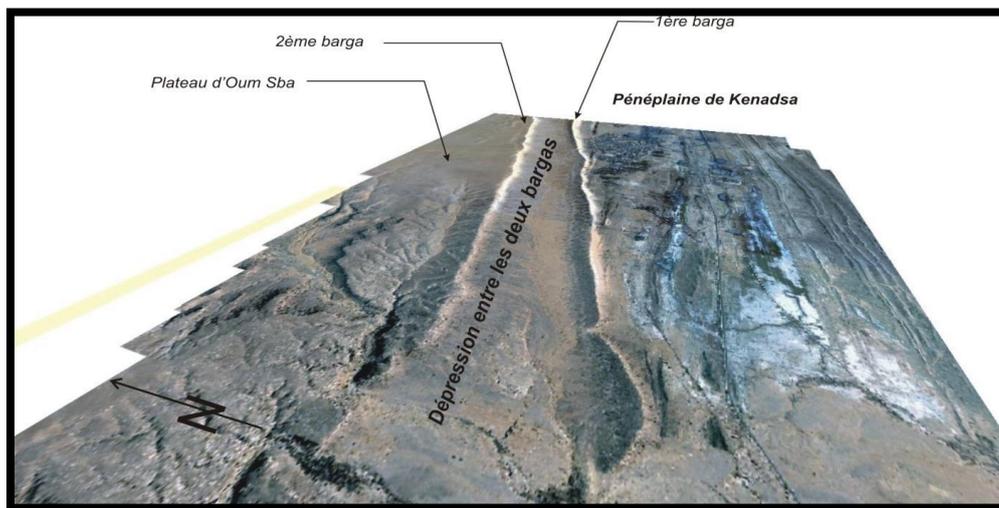


Figure II-6:Image Satellitaire en 3D de la région de Kenadsa.Srce :(Google Earth)

2.4.2 Hydrographie:

Kenadsa s’intègre au sous-bassin de l’oued Messour, qui fait partie du bassin de l’oued Béchar. A l’échelle locale, on note l’existence d’un réseau lâche de Chaâbats peu empreinté dans la topographie (M. T 2012) .L’ensemble converge vers une sebkha, avant de rejoindre l’oued Messour. Sur le cours de ce dernier, une digue a été construite, mais qu’est actuellement hors-service à cause de son envasement total (D 1992). Quant à aujourd’hui, l’A.E.P est fournie par le barrage de DjorfTorba.



Figure II-7:Massif El Barga : le réservoir des foggaras de Kenadsa.

3 Situation du ksar de kenadsa

Le ksar (prononciation locale *gçar*) désigne un finage se composant d'une partie habitée et d'un terroir. C'est le lieu d'agglomération d'une population relativement importante (100 à 200 habitants) (Moussaoui 2002). L'organisation spatiale du ksar se décline autour de la mosquée qui en est le point de centralité. Le ksar de kenadsa se trouve à l'extrême ouest de kenadsa (chef-lieu de daïra), reliant Béchar à kenadsa. Il est limité par :

- La barga de Sidi M'Hamed Ben Bouziane au Nord,
- Les cités minières coloniales à l'est,
- La palmeraie au sud et à l'ouest.



Figure II-8: Situation du ksar de Kenadsa. (Source: PDAU 2013.)



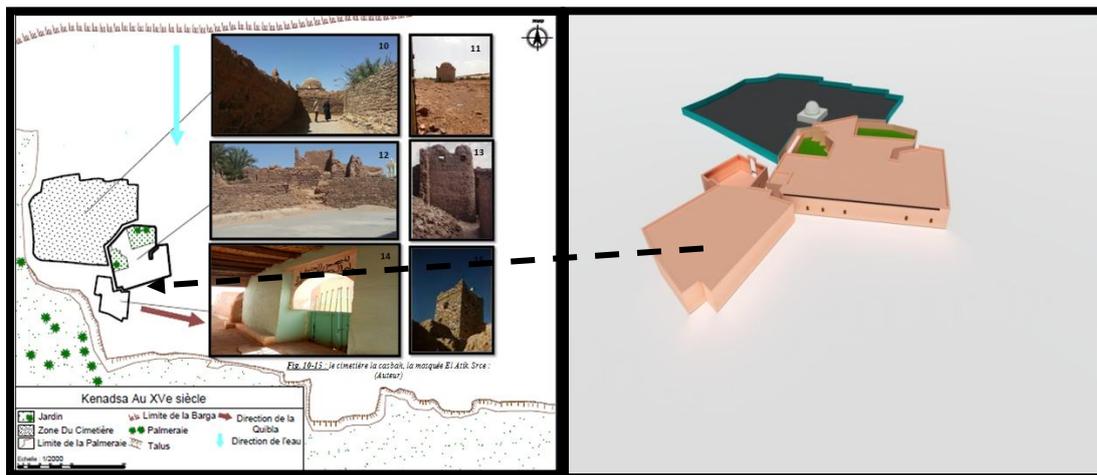
Figure II-9: Vue panoramique du ksar de Kenadsa. Srce:(Google image)

4 Evolution historique de la ville de kenadsa

Note : il est impératif de mentionner qu'il existe peu de sources sur l'histoire de ce ksar dont les origines semblent se confondre.

4.1 Le noyau historique :

La fondation du ksar remontait au 12^{ème} siècle, implanté au pied de la Barga de Sidi M'Hamed qui offre une protection contre les vents dominant. Il a été fondé par des fugitifs venu du Marrakech au XII^{ème} siècle (Moussaoui 2002).le ksar a été constitué de quatre éléments : La casbah qui est le noyau originel, Plus que des fonctions défensives, la casbah assure celles de résidence d'honneur pour les notables et les nobles visiteurs. Elle sert aussi de prison pour les insurgés, de magasin de dépôt des armes et de fonds social elle se présentait sous forme d'une entité fortifiée avec son rempart à tours de guets, quatre portes, son cimetière et sa mosquée (Moussaoui 2002) . Le ksar ne se résume pas à sa partie habitée, il englobe une autre partie qui est la palmeraie du côté sud et qui contribue à modérer l'aridité du climat et Assure une fonction nourricière.



PL II-1: Carte de Kenadsa Au XV^e siècle.(Source : URBA Blida (2014), Le P.D.A.U de la ville de Kenadsa, Blida, Algérie et Auteur).

4.1.1 Genèse et évolution du ksar :

L'arrivée du Shaykh Sidi M'Hamad ben Bouziane est le plus important événement dans l'histoire du ksar, le saint a construit en ignorant la logique défensive hors les remparts avec une logique suivant la Qibla, ce qui a donné naissance à la deuxième mosquée du ksar à côté de sa maison et sa khalwa, cette dernière est devenu un lieu de prière quotidienne alors que la vieille est destinée pour la prière du vendredi. après la mort de son fils, l'ancienne mosquée reprend sa fonction quotidienne, alors que la nouvelle est devenue le siège de la zawiya ziyaniya.

4.1.3 Genèse de l'entité Hdjaoua :

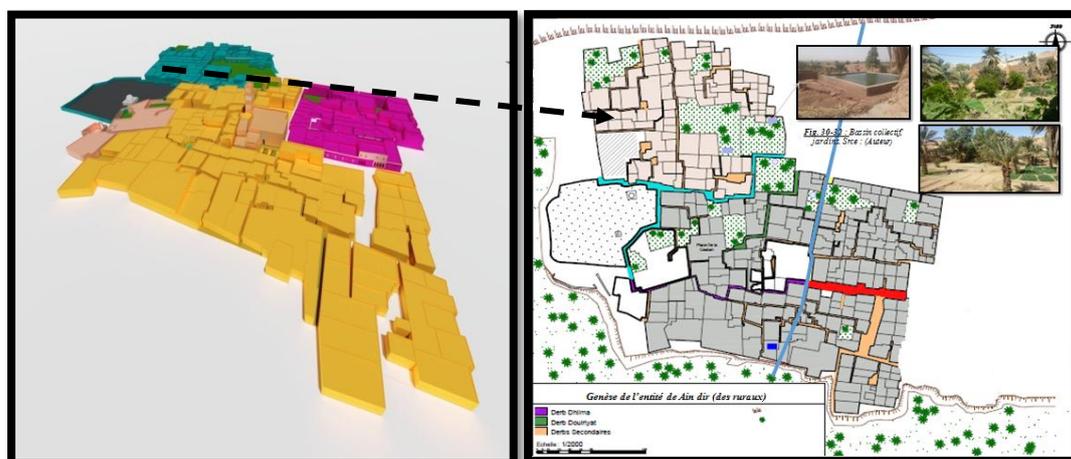
Cette entité de forme carrée marque le début du XIX^{ème} siècle. Elle est apparue avec la nécessité des pots, des fournitures et des biens. Elle est placée à l'extrémité du Ksar parce que Les travaux font des bruits qui dérangent les habitants. Des rues qui suivent le sens de la Qibla et d'autres qui suivent le sens de l'eau. Un marché est placé au nord-est de l'entité. La taille des parcelles est moins importante que celle des parcelles de l'entité des notables ce qui s'explique par la différence du niveau social entre les habitants des deux entités.



PLII-4: Carte de l'Entité Hdjaoua .(Source : URBA Blida (2014), Le P.D.A.U de la ville de Kenadsa, Blida, Algérie et Auteur).

4.1.4 Genèse de l'entité Ain dir :

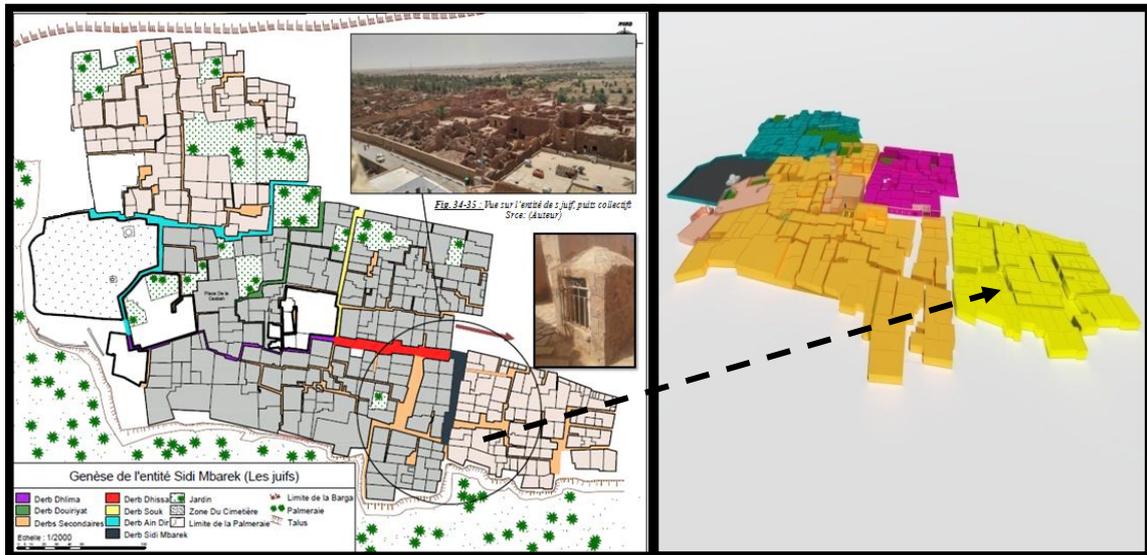
Limitée au nord par la barga et au sud par l'entité des notables, elle apparue à la fin du XIX^{ème} siècle. Elle agit comme une paroi périphérique du noyau. Les maisons sont de taille réduite ce qui s'explique par la classe moyenne de ses occupants, on suppose que l'une des raisons de son implantation à cet endroit est le passage des canaux d'irrigation et c'est pour cette raison qu'il y a une forte concentration des jardins dans cette entité.



PLII-5: Carte de l'entité d'Ain Dir.(Source :URBA Blida (2014), Le P.D.A.U de la ville de Kenadsa, Blida, Algérie et l'Auteur.)

4.1.5 Genèse de l'entité de Sidi M'Barek :

Le début du XX^{ème} siècle constituait la dernière étape de développement du ksar, c'est à la partie sud-est du ksar ou une nouvelle entité urbaine avait pris naissance celle des juifs appelé localement l'entité des juifs. Vu l'absence des canaux d'irrigation dans cette entité, des puits collectifs ont été construit pour la distribution de l'eau entre les occupants.



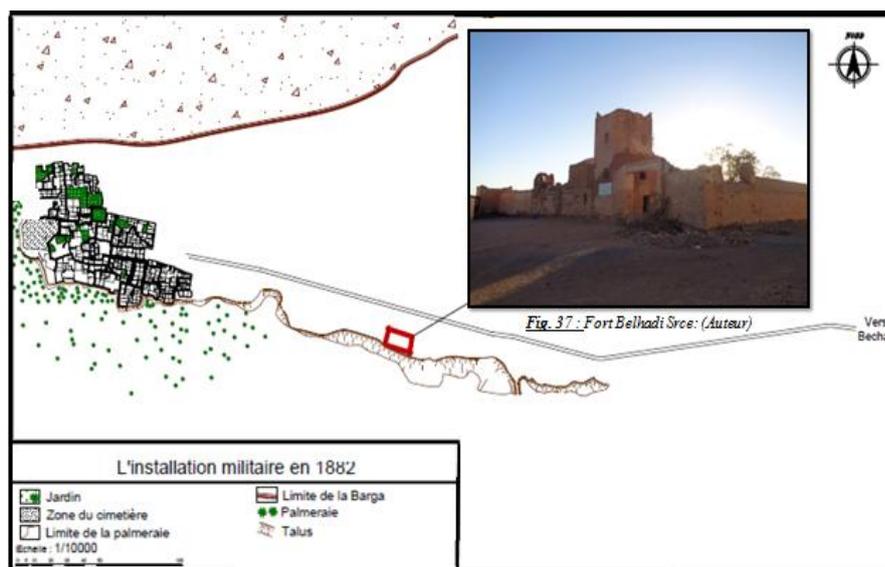
PLII-6: Carte de l'entité de Sidi M'barek. (Source : URBA Blida (2014), Le P.D.A.U de la ville de Kenadsa, Blida, Algérie et Auteur)

4.2 L'installation française

4.2.1 L'installation militaire en 1887 :

L'occupation coloniale a été marquée en premier lieu par l'implantation du fort "Belhadi". Assez loin du ksar avec « la logique de la séparation » appliquée par le général français Lyautey. Il occupe un site dominant la palmeraie et les différentes pistes caravanières. Cette installation s'est interprétée sur l'espace de la manière suivante:

- Retrait du fort par juifs rapport à la piste afin de lui dégager une place pour assurer une meilleure défense. Surélévation de (4) tours aux angles du fort pour contrôler tout le territoire et toutes les pistes chamelières venant de toutes les directions.
- positionnement du fort à proximité d'un bassin pour une facilité d'approvisionnement en eau.

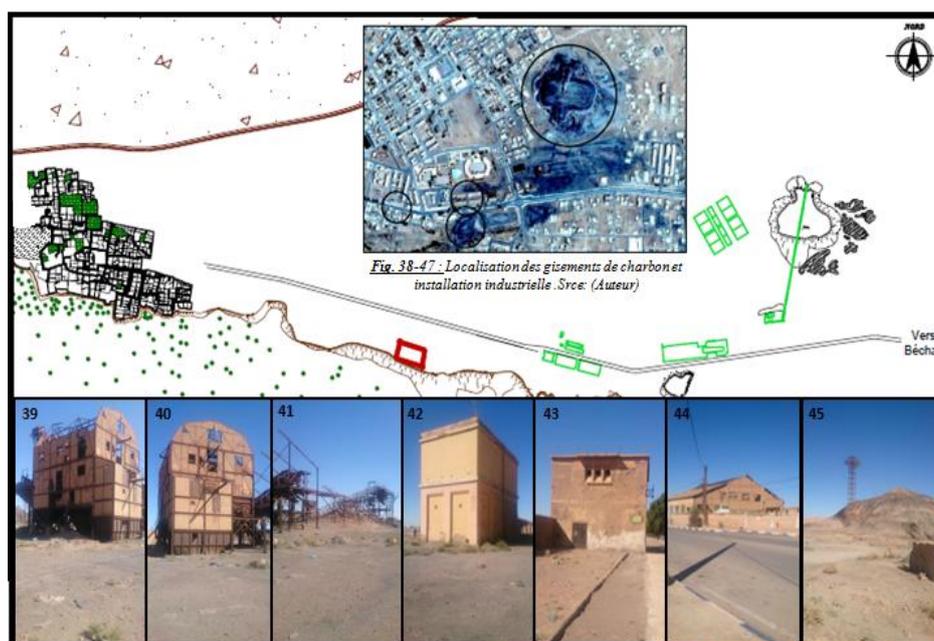


PLII-7: l'installation militaire. (Source :URBA Blida (2014), Le P.D.A.U de la ville de Kenadsa, Blida, Algérie.)

4.2.2 L'installation de la houillère en 1910:

La découverte du charbon vers 1909 marque un décisif dans le développement de Kénadsa. Le premier usage de ce charbon s'est fait en 1917, c'est la naissance de l'industrie par l'implantation du premier complexe industriel des houillères du sud Oranais (H.S.O). Ceci se confirme par l'installation d'une nouvelle structure afin d'exploiter ce gisement. Cette nouvelle structure est composée principalement d'un complexe industriel [un ensemble d'éléments de raffinements –lavoir-, de stockage et de chargement] et d'un ensemble de voies ferrées reliant les différents sièges d'extraction et le lieu de chargement.

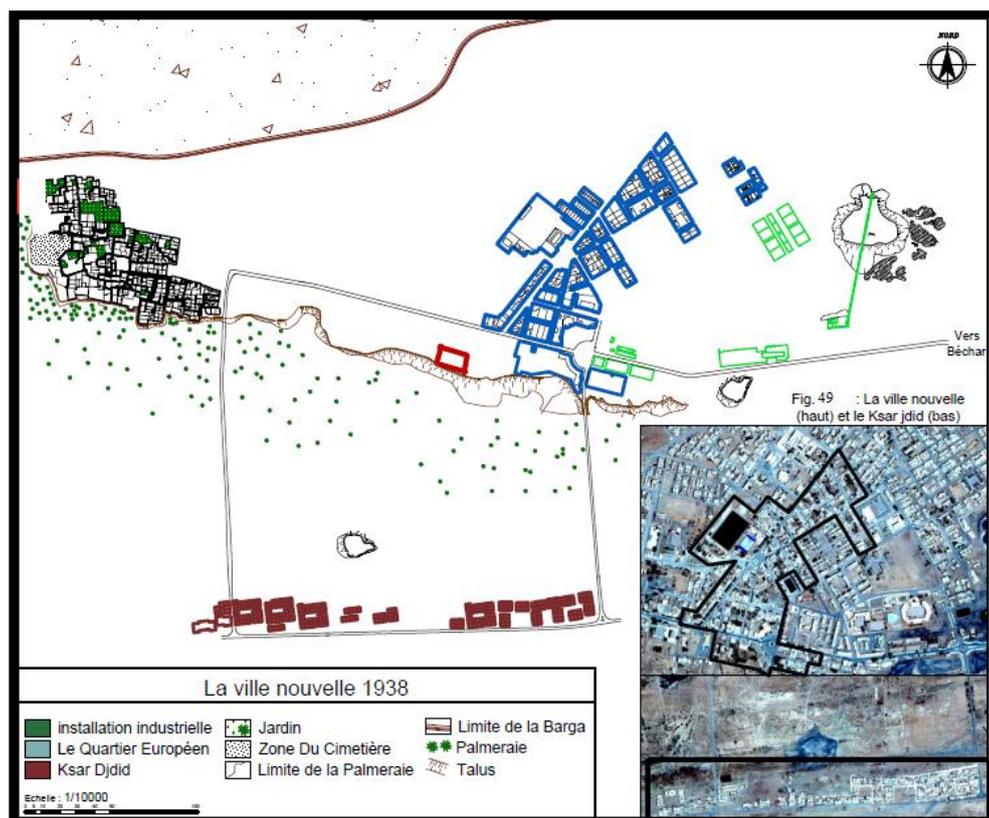
Avec l'événement de la 1^{ère} guerre mondiale, la [H.S.O] connaîtra une production accélérée.



PLII-8: l'installation industrielle (Source :URBA Blida (2014), Le P.D.A.U de la ville de Kenadsa, Blida, Algérie.)

4.2.3 Cité européenne 1939 :

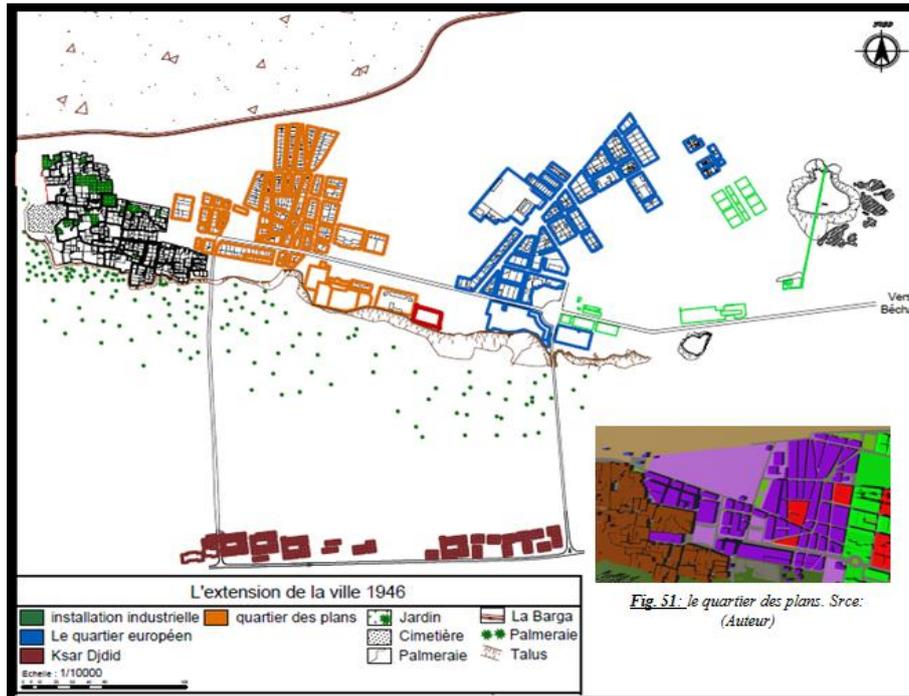
Durant la deuxième guerre mondiale, l'activité minière connaît une croissance considérable et a nécessité des mains d'œuvre plus importantes en qualité embauchées toujours sur place, dans le Nord ou au Maroc. Les besoins en gestion et en logements des nouveaux venus, avaient pratiquement conduit à la fondation de la ville ouvrière, à travers le lancement de programme d'habitat associés à des équipements et services : écoles, commerces, cinéma, hôpital, complexe sportif..., au nord de la palmeraie et le centre indigène ou Ksar Djédid au sud. L'insuffisance du nombre de logements mis à la disposition des mineurs au Ksar Djédid avait poussé des dizaines d'ouvriers de la tribu des Doui-Menia à construire leurs propres habitations en pisé.



PLII-9 : la ville nouvelle. (Source : URBA Blida (2014), Le P.D.A.U de la ville de Kenadsa, Blida, Algérie.)

4.2.4 Création d'un nouveau centre « Quartier des plans » 1946 :

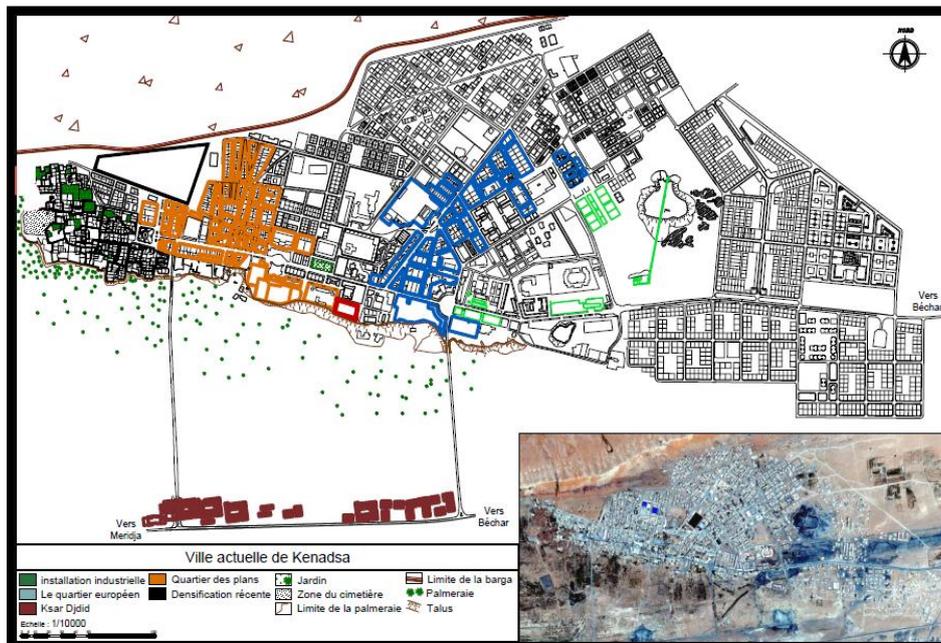
Cette extension est caractérisée par la densification interne de l'étendue délimitée par le ksar d'un côté et le centre européen de l'autre. L'extension va être prise en charge par la voie qui de l'ancienne place du ksar jusqu'à la limite créée par le centre des affaires sahariennes (actuelle mairie).



PLII-10 : l'extension de la ville . (Source : URBA Blida (2014), Le P.D.A.U de la ville de Kenadsa, Blida, Algérie.)

4.2.5 Ville actuelle de Kenadsa (1962-2017) :

Après l'indépendance tout marchera au ralenti à Kenadsa y compris la politique d'urbanisation. Nous pouvons alors résumer son processus à des opérations purement ponctuelles pour faire face à des besoins ponctuels.

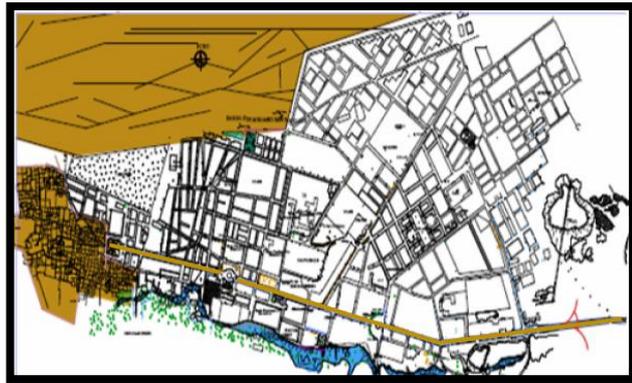


PLII-11 : la ville de kenadsa.(Source :URBA Blida (2014), Le P.D.A.U de la ville de Kenadsa, Blida, Algérie.)

4.2.6 Synthèse :

Naturelles : el oued et la Barga Sidi Ben Bouziyane.

Consruites : le Ksar et le chemin de wilaya 09.



PLII-12: les barrières de croissance. (Source : Le P.D.A.U de la ville de Kenadsa, Blida, Algérie.)

5 Analyse fonctionnelle

5.1 Diagnostic des éléments urbain du ksar :

1. Système linéaire : Existence d'un seul chemin qui mène d'un point à un autre, en se hiérarchisant, il prend la forme d'une arborescence.



Figure II-23: Derb Ain Dir. (Source : Auteur.)

Figure II-24: Derb Es Souk .Srce :(Auteur.)

Figure II-25: DerbDlima.Srce :(Auteur.)

Figure II-26: DerbDkhissa.Srce :(Auteur.)

2. Système en boucle : Existence de deux chemins différents pour aller d'un endroit à un autre.



Figure II-27: DerbRmila. (Source : Auteur.)

Figure II-28: DerbHdjaoua. (Source :

Figure II-29: DerbZaouia. (Source :

Figure II-30: Derb Amor. (Source : Auteur.)

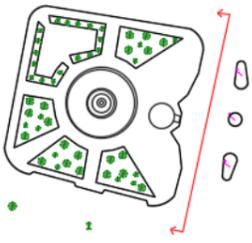
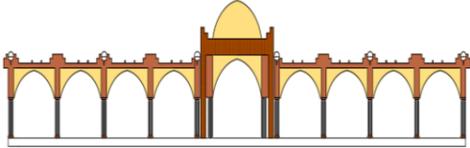
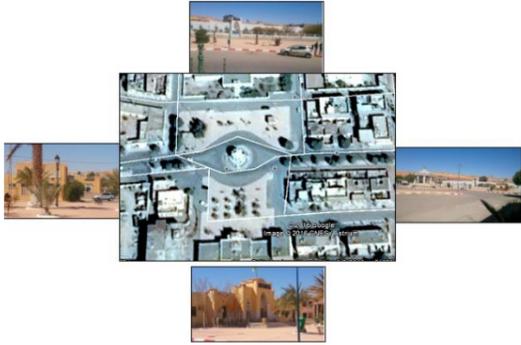
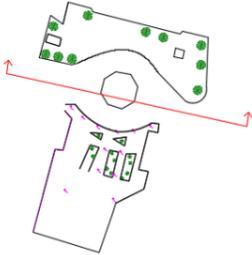
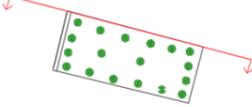
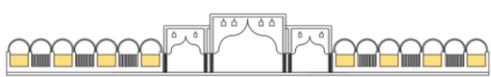
Analyse des espaces publics							
Situation		Plan	Illustration		Profil urbain		
							
Localisation		Forme et Surface	Forme urbaine	Topographie	Mobilier urbain	Végétation	Remarque
<p>Place 1^{er} Novembre Limité au nord par des équipements commerciaux (restaurant et cafeteria) à l'est par la rue N06 vers Kenadsa, à l'ouest et au sud par le ksar de kenadsa.</p>		<p>Forme : Carré La surface : 2600 m²</p>	Espace enclavé dans un ensemble urbain	Terrain plat			Ce jardin a une bonne localisation et bien entretenu
Situation		Plan	Illustration		Profil urbain		
							
Localisation		Forme et Surface	Forme urbaine	Topographie	Mobilier urbain	Végétation	Remarque
<p>Place 1^{er} Novembre (2) Localisé au centre de la ville, limité au nord par l'école primaire Kharbouchilahcen, à l'est par la rue N06 vers Bechar, à l'ouest par la poste et au sud par la mairie de kenadsa</p>		<p>Forme : irrégulière Surface : 3952.25 m²</p>	Espace enclavé dans un ensemble urbain	Terrain plat			Ce jardin a une bonne localisation et bien entretenu
Situation		Plan	Illustration		Profil urbain		
							
Localisation		Forme et Surface	Forme urbaine	Topographie	Mobilier urbain	Végétation	Remarque
<p>Place des martyrs se localise au centre de kenadsa, limité au nord par l'école primaire ChahidRazzouk Rabah, à l'est l'ouest et au sud par des habitations.</p>		<p>Forme : rectangulaire Surface : 3157 m²</p>	Espace enclavé dans un ensemble urbain	Terrain plat			Ce jardin a une bonne localisation et bien entretenu

Tableau II-1 :espace publics à Kenadsa.(Source :Auteur)

5.2 Les équipements du ksar



PLII-13: Carte du ksar de Kenadsa. (Source : Rapport de PDAU+Carte d'état de fait.)

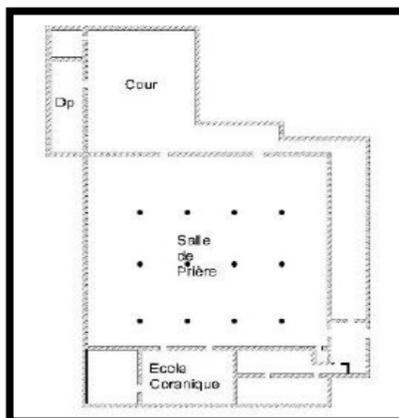


Figure II-32: Relevé de la madressa (Source : El khizana de kenadsa.)

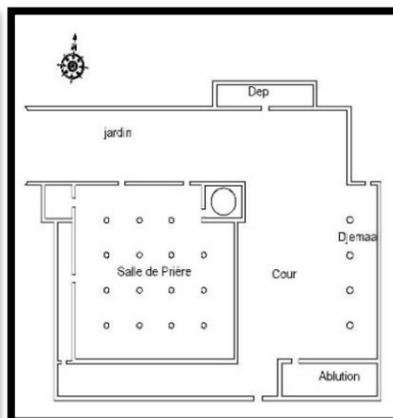


Figure II-33: Relevé de la mosquée ben bouziane. (Source :El khizana de kenadsa.)

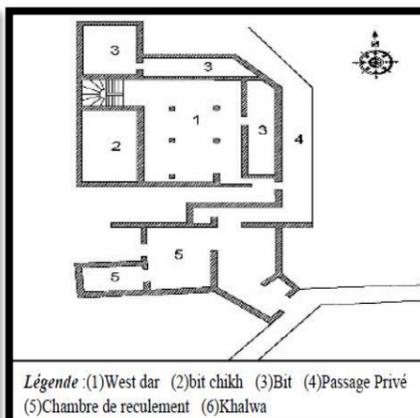


Figure II-34: Relevé de Dar chikh et el khalwa. (Source : El khizana de kenadsa.)

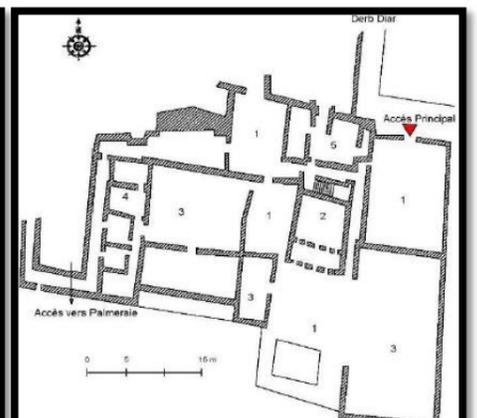


Figure II-35: Relevé de la zaouiazania. (Source :El khizana de kenadsa.)

5.3 Analyse architecturale

5.3.1 Analyse typologique :

▪ Analyse du relevé :

D'après la lecture de notre relevé, on constate qu'il est en trois parties : une partie en bon état, une partie partiellement effondrée et une totalement effondrée.

- cette maison est l'une des premières maisons construites dans l'entité des notables avec des dimensions de (24.59m*15.55m)
- La partie en bon état dispose d'une entrée est marquée par une skiffa, pour des raisons d'intimités aussi pour se reposer, le passage intérieur dispose d'une doukkana
- L'espace central est constitué d'un grand patio (4.20m x 3.74m), ce dernier est soutenu par quatre colonnes entouré d'une galerie qui donne sur les différentes espaces de la maison.
- les biyout (les chambres) sont distribuées sur les quatre côtes du patio, L'accès est marqué par un arc brisé. Les chambres sont rectangulaires, très large et peu profonde.
- La partie partiellement effondrée dispose d'un couloir, dar tyab (Makhzen) ainsi qu'un escalier qui mène au 1^{er} étage.
- La partie totalement effondrée dispose d'une douiriyakdima, dar tyab et une cour.



Figure II-36: Relevé de la maison. (Source : Auteur.)

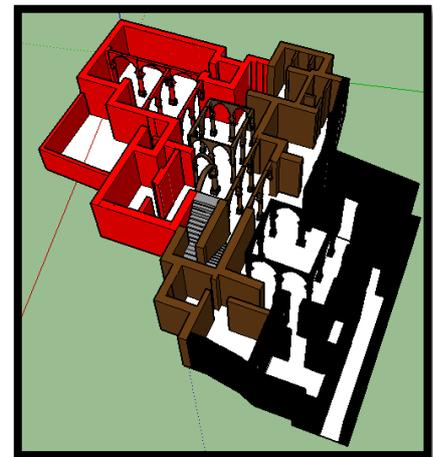


Figure II-37: 3 D de la maison . (Source : Auteur.)

Pour notre projet on garde l'enveloppe extérieure de la maison avec des interventions sur les murs en les élargissant, ainsi qu'une réhabilitation de l'ensemble de la maison répartie en plusieurs opérations afin de répondre aux besoins des nouvelles pièces projetées.

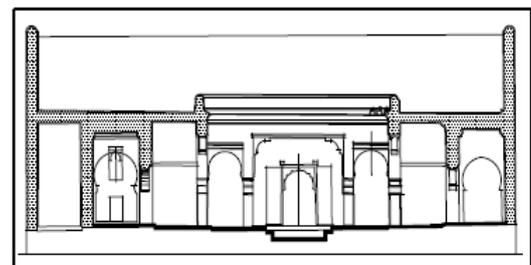


Figure II-38: Coupe de la maison. (Source : Auteur.)

▪ **Les arcades :**

Arc polylobe	Arc outrepassé	Arc en Accolade	Arc lanceole	Arc Elliptique	Arc trilobe
					

▪ **Les ouvertures :**

Les Portes				
Les fenêtres				

Tableau II-3: les types d'ouvertures au ksar de kenadsa. (Source :Auteur)

L'ornementation

	
---	--

Tableau II-4 : les types d'ornementations au ksar de kenadsa. (Source :Auteur)

▪ **Technique et matériaux**

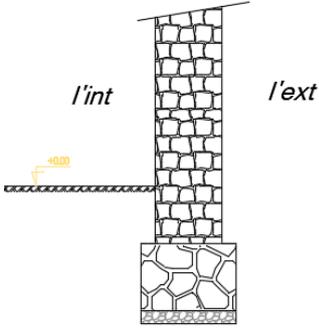
Les matériaux	Les infrastructures	Les éléments porteurs
<p>La pierre : pour les fondations, les murs porteurs, et les piliers du patio</p> <p>L'argile : utilisée dans les niveaux supérieurs</p> <p>Le palmier : utilisé comme poutre ou comme coffrage dans les toitures.</p>		 <p>Les poteaux Mur en pierre</p>
Les couvertures	Le revêtement	Les escaliers
 <p>Coupole</p>		

Tableau II-5: Matériaux et techniques de construction au ksar de kenadsa. (Source :Auteur)



6 Analyse Bioclimatique

6.1 Caractéristiques climatique de la zone d'étude (Bechar) :

Béchar présente un climat aride, qui est défini par deux saisons : un été chaud et sec (la température dépasse facilement les 43°C à l'ombre et l'humidité relative reste faible autour de 39%), ainsi qu'un hiver très froid (notamment la nuit par rapport au jour, elle peut décroître jusque à -5°C) avec des précipitations rares et irrégulières.

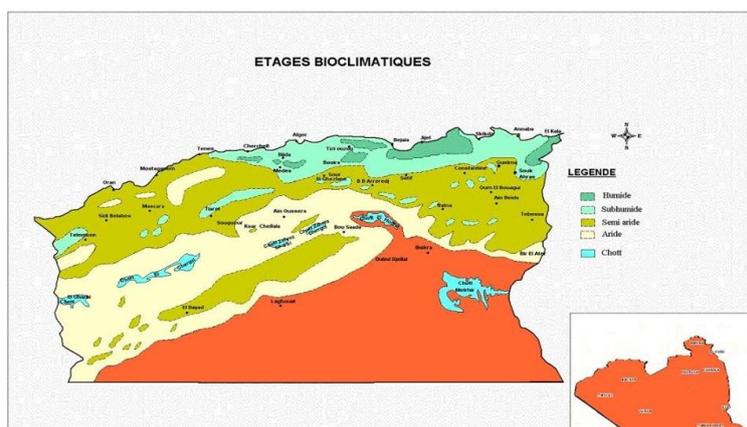


Figure II-39 : Carte des étages climatiques.

En plus de ces caractéristiques contraignantes, Le climat de Bechar présente un régime thermique très contrasté avec une forte insolation, dépassant les 5400 Wh/m²/Jour (la moyenne annuelle), et une durée d'insolation qui peut atteindre 3500h/an.

		Jan	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
Température	Température moyenne Max (c°)	14,7	19,6	22,6	26,8	30,2	35,8	40,2	39,8	34,4	27,2	19,8	17,6
	Température moyenne Min (c°)	4	7	10,4	14,8	18	23,6	29,6	27,2	22,6	15,8	9,2	5,2
	Température moyenne mensuelle (c°)	10,6	13,8	16,4	20,6	23,8	29,4	35	33,2	28,2	21,4	15	11
Humidité	Humidité relative moyenne Max (%)	78,62	75,46	58,33	54,62	46,68	41,28	30,78	35,58	55,24	71,36	74,02	79,46
	Humidité relative moyenne Min (%)	32,24	29,44	22,53	20,54	16,84	14,72	12,08	14,36	24,02	31,92	34,76	36,1
	Humidité relative moyenne (%)	54,66	50,4	39,26	35,34	29,42	25,72	19,58	23,34	37,86	49,7	53,32	58,04
Préc.	précipitation moyenne (mm)	10	8	6	9	7	2	1	2	7	10	11	9
Vent	Vitesse moyenne du vent (m/S)	1,92	2,76	3,68	4,48	4,62	3,82	3,88	3,62	3,58	2,8	2,56	1,96
Insolation	Insolation (Wh/m ²)	3380	4240	5480	6590	7090	7440	7620	6930	5480	4570	3570	3090

Tableau II-6 : Données météorologiques mensuelles de Bechar (2007-2011). (Source : Wunderground, 2012)

6.2 Les conditions environnementales du confort thermique :

Pour déterminer la température de confort intérieur (la température neutre), qui délimite la gamme de confort adaptatif dans la région de Bechar, nous avons utilisé le modèle d'ASHRAE standar-55 (2004) .Ce dernier permet de calculer la température de confort (T_{conf}) dans les bâtiments à ventilation naturelle, en fonction de la moyenne mensuelle de la température extérieure ($T_{a,out}$), suivant la formule (Moujalled, 2007)

$$T_{conf} = 0.31 \times T_{a,out} + 17.8$$

Donc la zone de confort est :

- Entre 18.5°C et 24.5°C en hiver
- Entre 24.5°C et 29.5°C en été.

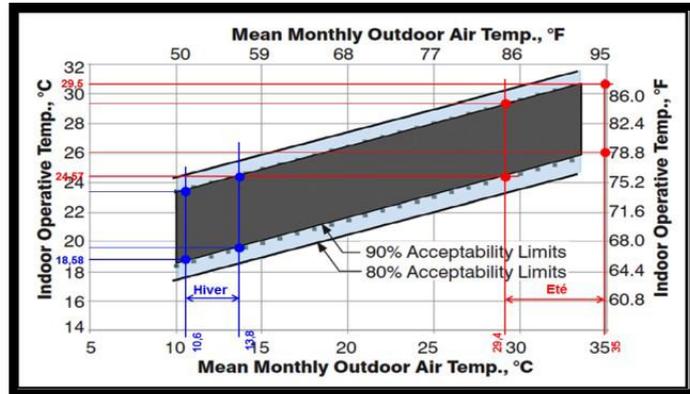


Figure II-40 : gammes de confort adaptatif dans la région de Bechar selon la température moyenne extérieure mensuelle. (Source : ASHRAE standard 55-2004).

6.3 Analyse bioclimatique de la zone de Béchar

Cette analyse se fait par l'application du diagramme psychométrique de Szokolay (Szokolay, 1979), qui nous permet d'avoir la situation de notre zone par rapport à la zone du confort, ensuite il nous aide à atteindre la zone du confort en utilisant les stratégies proposé par le diagramme (Szokolay 1979) ainsi que le diagramme des triangles de confort d'Evans (Evans, 2007) :

La ville de Bechar est caractérisée par de longues périodes de surchauffe ou l'inconfort est fortement ressenti. L'analyse climatique et bioclimatique de cette ville révèle que le tissu résidentielles se trouve durant presque tout l'année en dehors de la zone de confort. De même les bâtiments doivent, être conçus selon les exigences thermiques commandées par la saison d'été ; celles de l'hiver seront favorables contre la surchauffe.

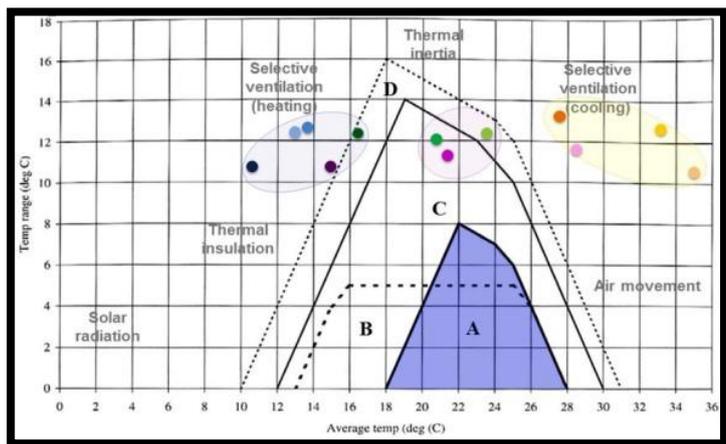


Figure II-41 : Le diagramme des triangles de confort d'Evans pour la région de Bechar. (Source : S. SEMAHI, La conception bioclimatique des bâtiments en Algérie).

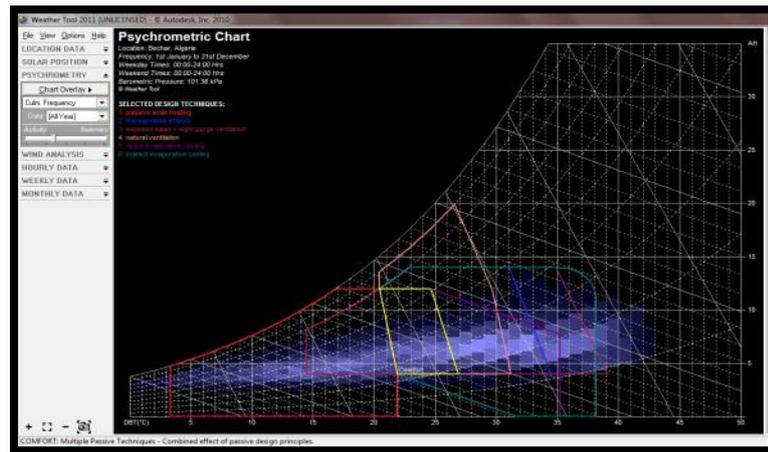


Figure II-42 : Le diagramme psychrométrique de Bechar, tiré de WeatherTool. Partie d'Ecotect 2011. (Source :S. SEMAHI, La conception bioclimatique des bâtiments en Algérie).

Les diagrammes bioclimatiques (Szokolay et Evans) indiquent qu'en été, le confort thermique intérieur dépend des stratégies suivantes :

- le plan compact,
- l'inertie thermique,
- l'effet de masse,
- la ventilation nocturne et le refroidissement par évaporation.

Tandis que, en l'hiver, il relève du chauffage solaire passif et de l'effet de masse thermique

7 Les fondements du projet :

Fondement 1

Comprendre les atouts du ksar en termes d'efficacité énergétique et de développement durable.

Fondement 2

Définir le mode de revalorisation énergétique (isolation, éclairage, organisation des lieux).

Fondement 3

Concevoir les projets en réinventant l'ordre architectural ksourien.

Fondement 4

Créer un nouveau parcours touristique pour renforcer l'accessibilité vers le projet tout en préservant l'intimité des parties habitées du ksar.

Fondement 5

Concevoir les modes d'intégration des énergies renouvelables (Electricité : conversion photovoltaïque, Eau chaude : héliothermique).

8 L'intervention urbaine

L'objectif principal de cette intervention est la revalorisation du ksar à travers la redynamisation de ses potentialités touristiques et l'attraction de ses habitants qui l'ont déserté pour d'autres quartiers nouveaux mieux dotés en infrastructures de base. et d'autre part, de lui faire retrouver son rôle culturel et spirituel à travers la création d'un parcours touristique et de ses annexes destiné à attirer les touristes internationaux en encourageant le tourisme culturel.

Ce parcours prend comme point de départ l'entrée du ksar marqué par un arc inspiré de l'architecture local, afin d'assurer la relation avec le reste de la ville. En empruntons l'axe principal qui jouxtera tous les événements important du ksar à savoir les mosquées , et qui va passer par une succession de droub ouvert couvert créant une ambiance visuelle et lumineuse agréable. Le parcours aboutira comme point final à la place du ksar.

- L'aménagement des droubs existant support du parcours touristique proposé (Reconstruire les passages couverts originels effondrés, restaurer les droubs au niveau de leurs pavage, ainsi que la création de nouveaux droubs).
- Le parcours englobe les places existantes qui vont bénéficier d'un réaménagement urbain, ainsi que la projection de nouvelles places afin de dégager le tissu compacte.
- Proposition de nouveaux équipements.

8.1 Programme :

quipements	nombre	surface	nombre de niveaux
ence touristique	1	345m ²	RDC
fé-restaurants	1	390m ²	R+1
utique artisanal	1	446m ²	RDC
eu d'hébergement des fidèles	1	1372m ²	R+1
r el folklor	1	1517m ²	RDC

TableauII-7 : Les équipements proposés. (Source : Auteur).



Figure II-43 : L'intervention urbaine. (Source : Auteur).

Conclusion : la ville de kenadsa abonde de potentialités patrimoniales et archéologiques d'importance nationale et universelle, la présente étude vient doter la ville d'un plan d'aménagement lui permettant de valoriser le patrimoine architectural urbain.



Figure II-44-45 : l'entrée et l'artère principale. (Source : Auteur).

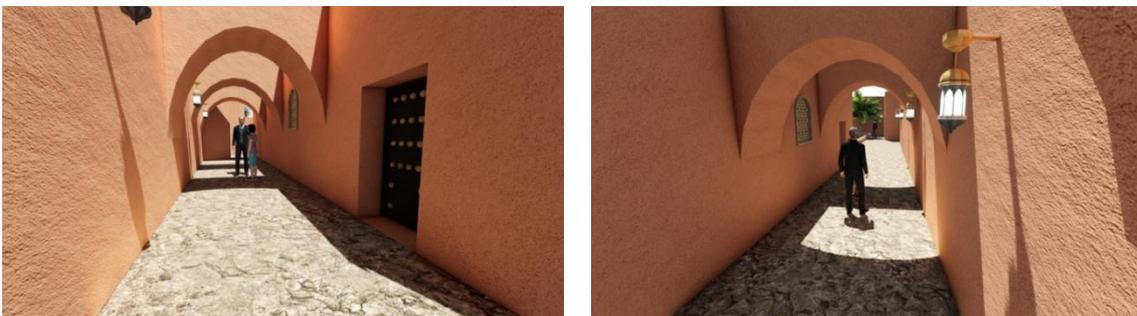


Figure II-46-47 : Réhabilitation des droubs. (Source : Auteur).



Figure II-48-49 : les places projetées.(Source : Auteur).



Figure II-50-51 : les parkings projetés.(Source : Auteur).

9 Conceptualisation du projet architecturale

9.1 Le centre de formation :

9.1.1 Situation

Notre air d'intervention situé au ksar de kenadsa dans la partie sud de derbdkhissa. Limité par :

- Derbdkhissa au nord (jaune)
- Les habitations et la zaouïa au sud
- L'école coranique et la mosquée ben Bouziane à l'ouest
- La place du ksar à l'est

9.1.2 Accessibilité

Le site est desservi par l'avenue A.L.N (Orange) et le parcours touristique (Bleu).



Figure II-52 : l'environnement immédiat du centre.
(Source : Auteur).

9.1.3 Caractéristique physique :

Surface total du terrain : 884.31m²
 Topographie : le site d'intervention présente une morphologie relativement plate.

1. Le choix de l'air d'intervention :

Notre choix de site est basé sur les critères suivant :

- Par rapport à sa situation : Sa proximité de la mosquée Ben Bouziane, la madressa et la zaouïa. Et sa proximité de l'entité des Douiriyat.
- Par rapport à son accessibilité : un Accès facile par rapport à la route principale et sa situation sur le parcours touristique et sa situation sur l'artère principale.
- Par rapport à son vécu : La partie où se situe le terrain vit un dynamisme quotidien vu les visites aux deux mosquées et la zaouïa.

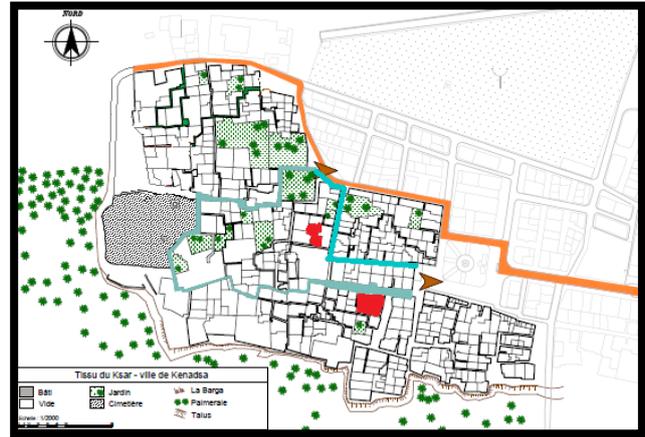


Figure II-53 : Accessibilité au centre. (Source : Auteur).

9.2 La maison d'hôte

9.2.1 Situation

Notre air d'intervention situé au ksar de kenadsa dans la partie nord de derbdkhissa. Limité par :

- L'habitation au nord
- La mosquée Ben Bouziane au sud
- L'habitation et derb Es souk à l'ouest
- L'habitation à l'est

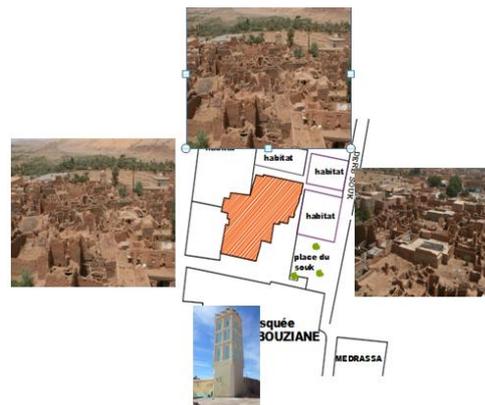


Figure II-54 : l'environnement immédiat de la maison d'hôte. (Source : Auteur).

9.2.2 Caractéristique physique :

Surface total du terrain : 392.40m²

Topographie : le site d'intervention présente une morphologie relativement plate.

1. Le choix de l'air d'intervention :

Notre choix de site est basé sur les critères suivant :

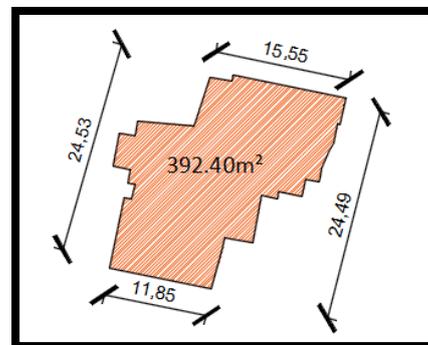


Figure II-55 : surface de la maison. (Source : Auteur).

- Patrimonial : l'esprit du lieu.
- Social : Son importance pour la ville en étant la maison des descendants du cheikh Ben Bouziane.
- Spatial : Accès facile par rapport à la route principale et sa situation sur le parcours touristique et sa proximité des édifices importants.

9.3 Genèse formelle des projets

- ❖ La recherche d'un projet écologique et accessible par tous
- ❖ Les soucis d'insertion urbaine
- ❖ La notion des petites ouvertures et du moucharabieh dicté par le besoin fondamental de l'intimité saharienne, en particulier celle du ksar de kenadsa

9.4 Programme de la maison d'hôte :

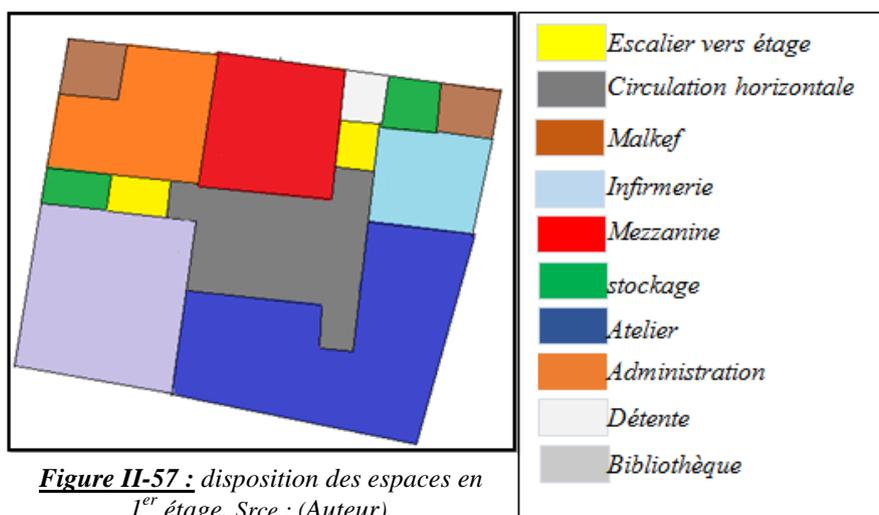
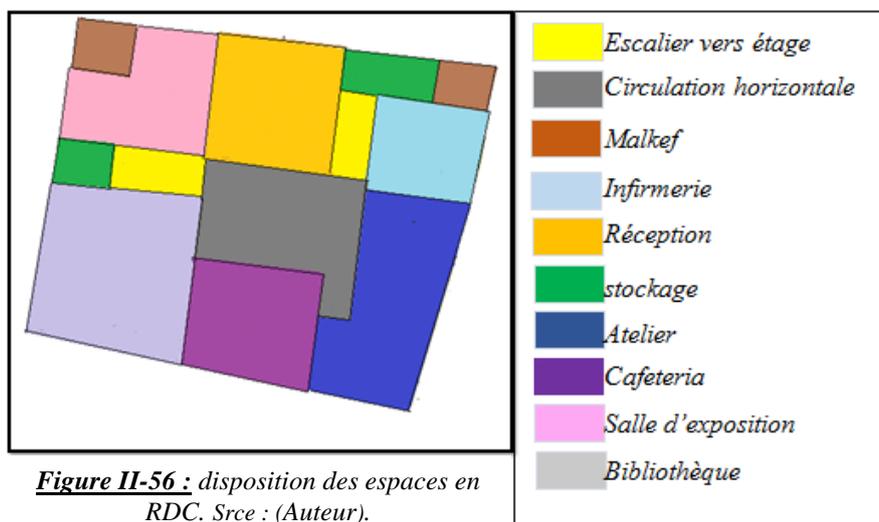
Espaces	Fonction	Position	Surface	La forme et orientation
Réception	Orientation Réservation Recevoir les invités Contrôler et sécuriser	Positionner à la fin du skiffa	3,09m ²	Forme régulière (rectangle) Orienté vers le nord Située juste à l'entrée, isolée de l'intérieur de la maison
Salle de lecture	Recherche, lire Connaitre l'histoire de la région, apprendre	Dans un coin de l'espace central 1	13,00m ²	Forme régulière(rectangle) Orienté vers l'est,
Byouts(les chambres)	Dormir Réviser Reposer Multifonction (jour et nuit)	Autour de wast eddar	Entre 10,40 et 13,35m ²	Forme régulière(rectangle) Située en retrait de central S'ouvre directement sur la vue
Séjour RDC (hommes)	Partage les différentes cultures, accueillir les invités Espace de convivialité	Pièce qui s'ouvre largement sur l'espace central 2	46,27m ²	Forme régulière (presque carré) S'ouvre largement sur l'espace central Orienté vers le sud
Séjour d'étage (femmes)	Partage les différentes cultures, accueillir les invités Espace de convivialité	Intégré à l'étage	46,27m ²	Forme régulière (presque carré) S'ouvre largement sur l'espace central Orienté vers le sud
Cuisine	Préparer ls repas laver	Dans un coin de l'espace central 2	10,41m ²	Forme régulière (rectangle) Se trouve au coté opposée de séjour H
Salle de savoir faire(femmes)	Savoir faire les Plats traditionnels	Intégré à l'étage près des escaliers	21,70m ²	Forme régulière (carré) Se trouve au coté opposée de séjour F
Suite	Dormir Reposer accueillir les invités, Multifonction (jour et nuit)	Intégré à l'étage	36m ²	Forme irrégulière Se trouve à l'étage S'ouvre sur l'espace central

Skiffa	L'intimité ,espace filtre permet d'interposer ces écrans à la pénétration du regard au cœur de la maison	Espace suit l'entrée	12,65m ²	Situé à l'entrée Forme régulière(rectangle) Orienté vers le nord
Le patio	Distribution des espaces, un espace filtre permet de l'aération	Espace central de la maison qui est le plus vaste	1/ 18 m ² 2/ 11,16m ²	Forme régulière (carré) Situé au centre de maison
Jardin	Espace de détente et convivialité, reposer, loisir	Fin de distribution opposée au séjour H	27,18m ²	Forme irrégulière
Terrasse	Espace de convivialité, Espace du sommeil pour les nuits chaudes en été	De l'étage	144,36m ²	Forme irrégulière

Légende :

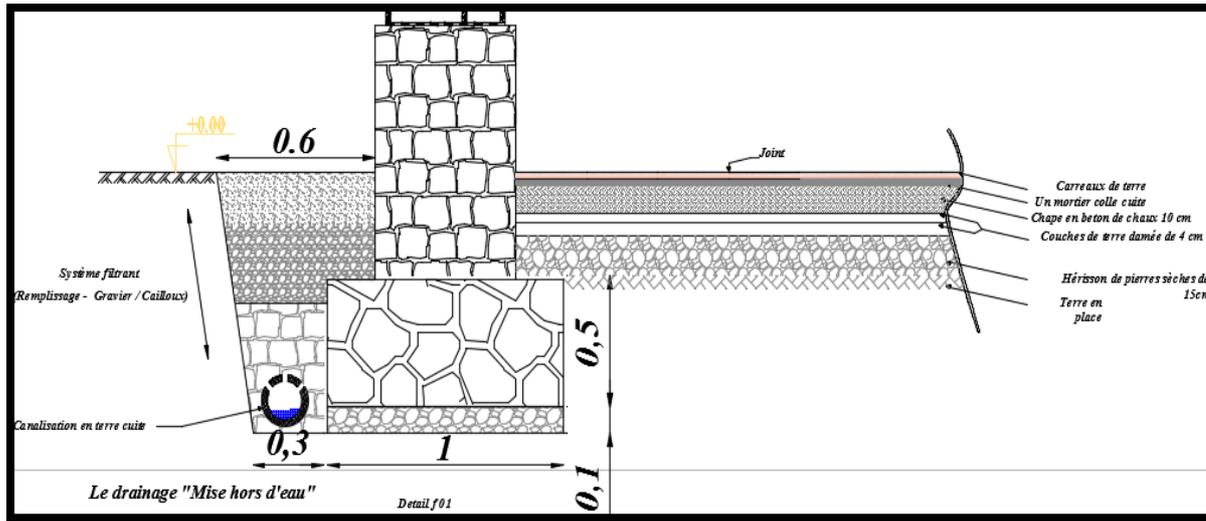
-  Espace habitable
-  Espace non habitable

9.6 Organigramme spatial du centre de formation



9.7 Le choix de la structure

9.7.1 Les fondations :



Description :

On opte pour une fondation qui remplit les fonctions suivantes:

- 1- distribuer les charges du bâtiment sur le sol sans engendrer de déséquilibre.
- 2- résister aux poussées latérales du sol.
- 3- installer un drainage qui a pour fonction de recueillir les eaux souterraines et de les évacuer avant que celles-ci n'atteignent les fondations.

Figure II-58 : Coupe verticale de la fondation. (Source : Auteur).

9.7.2 Les éléments porteurs :

Les murs porteurs en pierre d'épaisseur qui varie de leur base jusqu'à leur extrémité à cause de l'élargissement de certains murs afin de répondre à une certaine fonction. Ils varient de 30cm jusqu'à 50 cm. Les murs porteurs sont utilisés dans les murs extérieurs et intérieurs.

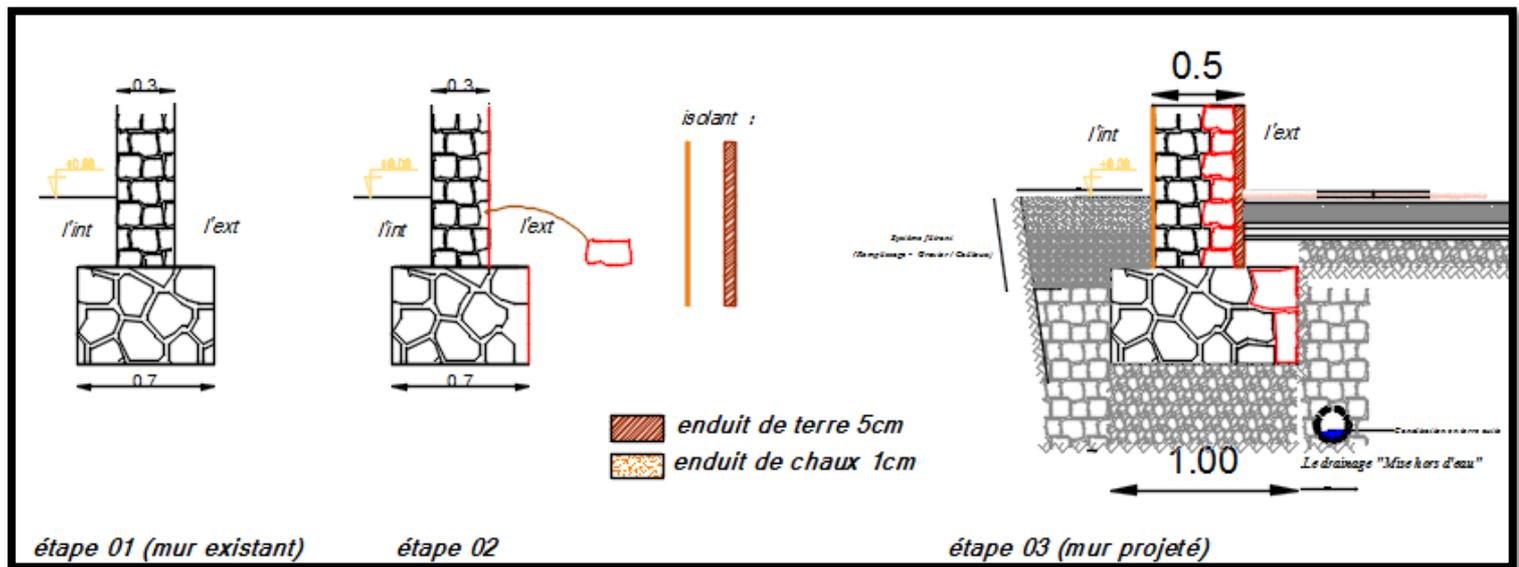
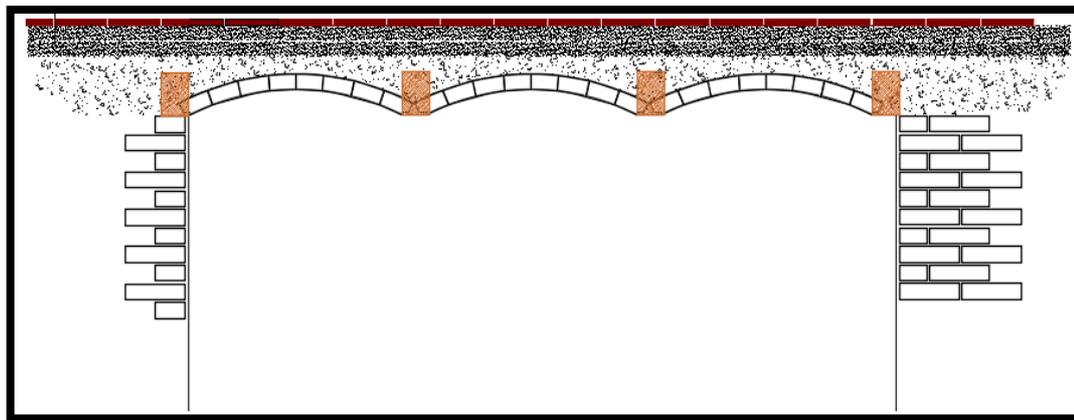


Figure II-59 : Coupe verticale d'une intervention sur un mur porteur. (Source : Auteur).

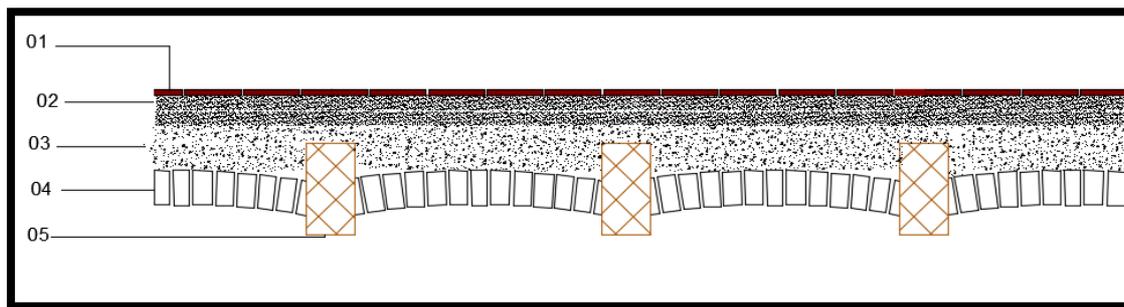
9.7.3 Les planchers :

➤ Plancher en voutain :



Description :
Il est constitué de voutains en pierre de taille, ce type de plancher, est parmi les moins épais car le creux du voûtain fait apparaître le plafond plus haut que ne le ferait une autre structure. Ce type de plancher est

Figure II-60 : Coupe2 du plancher en voutain. (Source : Auteur).



- 1- carreaux terre cuite.
- 2- mortier de pose (chaux).
- 3- couche de terre.
- 4-voutains en brique pleine.
- 5-solive en bois.

Figure II-61 : Coupe2 du plancher en voutain. (Source : Auteur).

➤ plancher en kernaf (étage) :

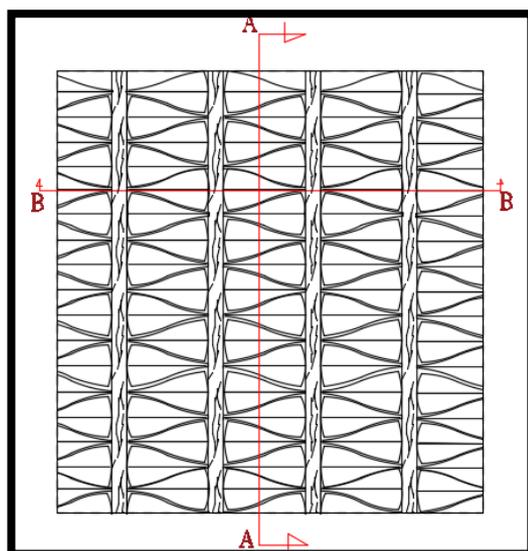


Figure II-64 : Coupe horizontale du kernaf. (Source : Auteur).

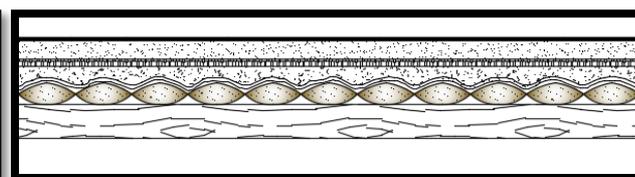


Figure II-63 : Coupe AA. (Source : Auteur).

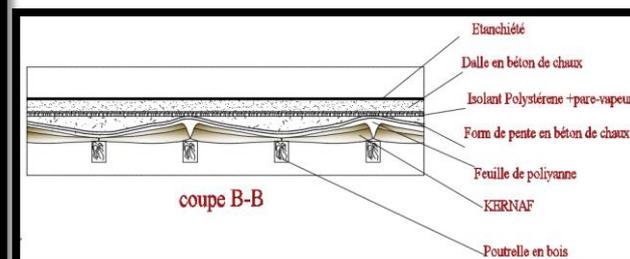


Figure II-64 : Coupe BB. (Source : Auteur).

Description :
Un plancher en kernaf pour le 1^{er} étage, facile à entretenir, économique et écologique, étant une source naturelle, renouvelable et recyclable.

9.7.4 Les moucharabiehs :



Figure II-65 : Moucharabieh de notre projet. (Source : Auteur).

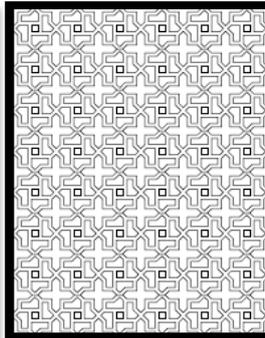


Figure II-66 : Moucharabieh motif.

Description :

Brise soleil en terre cuite inspiré de la technique et l'esthétique des moucharabiehs, filtre la lumière et permet une ventilation naturelle.



Figure II-67 : double mur. (Source : Auteur).

Description :

La technique du double mur qui filtre les rayons du soleil et habillent l'intérieur d'un damier lumineux.

9.8 L'énergie photovoltaïque :

Ceci complété par des panneaux photovoltaïques qui vise l'autonomie énergétique. Evaluer nos besoins en énergie afin de savoir le nombre de panneaux photovoltaïques nécessaire pour couvrir ces besoins.



Figure II-68 : panneaux photovoltaïques du centre. (Source : Auteur).



Figure II-69: panneaux photovoltaïques de la maison. (Source : Auteur).

10 Evaluation de la performance du projet :

10.1 Protocole de la simulation :

- **Le logiciel utilisé :** la simulation est faite avec l'aide du logiciel EcotectAnalysis 2011 qui nous permet de calculer les besoins en chauffage et en climatisation dans un modèle bien définis.

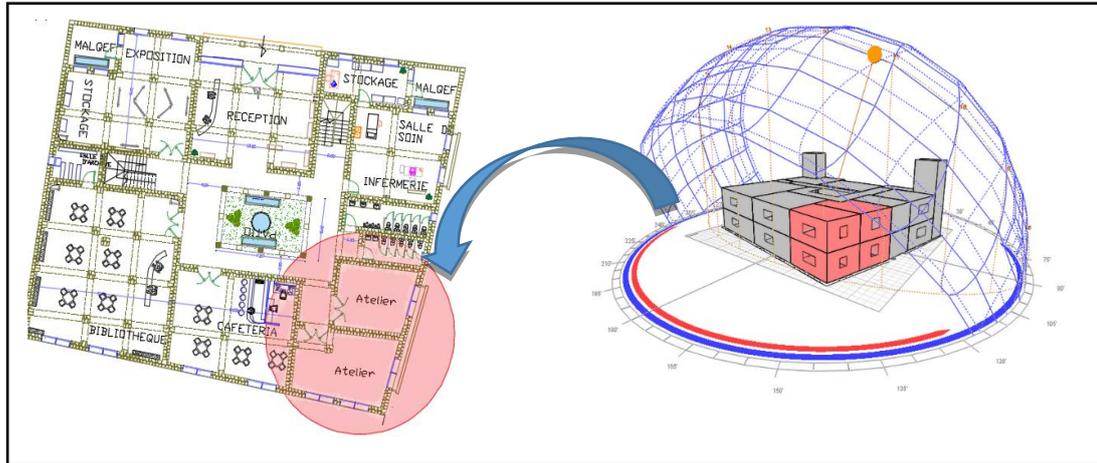


Figure II-70 : Modèle simulé. (Source : Auteur).

Le model contient 4 atelier (2 dans chaque étage), avec une surface totale de 170 m² :

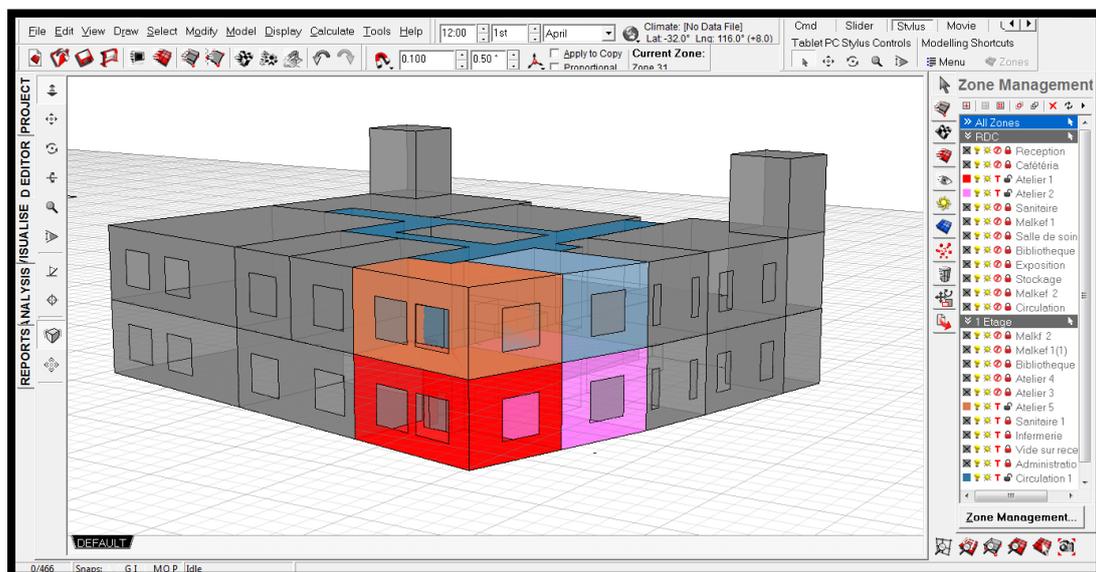


Figure II-71 : Modèle simulé. (Source : Auteur).

➤ **Les matériaux utilisés :**

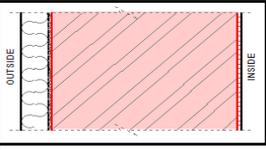
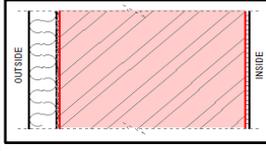
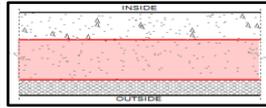
Paroi	composantes	e (cm)	λ (w/m.k)	Coupe
Mur extérieur	-enduit de terre	5	0.7	
	-la pierre	44	1.2	
	-enduit de chaux	0.1	0.43	
Mur intérieur	-enduit de terre	5	0.7	
	- la pierre	44	1.2	
	-enduit de chaux	0.1	0.43	
Plancher bas/haut	-Polystyrène expansé	2.5	0.035	
	-béton de la chaux	4.4	0.06	
	-kernaf	6.5	0.34	
Vitrage	-verre	0.6	1.04	
	-lame d'air	1	5.56	
	-verre	0.6	1.04	

Tableau II-8: caractéristiques des matériaux utilisé (source : *EcotectAnalysis 2011*)

➤ **Information sur le model :**

- La surface : 181m²
- Le volume : 690 m³

➤ **La zone du confort :**

Elle est déterminée dans les parties précédentes : [19-27]

➤ **Scenario de la simulation :**

- Activité des occupants : pour les ateliers de cours, on prie on considération l'activité de l'être humain : apprentissage et pratique
- Les heures d'occupation : 7h – 19h du dimanche jusqu'à jeudi.

➤ **Résultats et discussion :**

Les résultats sont donnés sous forme un rapport qui contient les valeurs mensuelle et annuelle de la consommation en chauffage et en climatisation.

MONTHLY HEATING/COOLING LOADS

All Visible Thermal Zones
 Comfort: Zonal Bands
 Max Heating: 5.350 W at 08:00 on 15th January
 Max Cooling: 15.455 W at 15:00 on 31st July

	HEATING	COOLING	TOTAL
MONTH	(KWh)	(KWh)	(KWh)
Jan	348.863	0	348.863
Feb	244.369	0	244.369
Mar	2.497	594.056	596.553
Apr	0	1117.336	1117.336
May	0	2282.337	2282.337
Jun	0	3242.408	3242.408
Jul	0	4266.315	4266.315
Aug	0	4038.422	4038.422
Sep	0	2722.728	2722.728
Oct	0	1670.481	1670.481
Nov	5.418	302.448	307.866
Dec	248.579	0	248.579
TOTAL	436.089	20650.160	21086.250
PER M²	0.770	36.479	37.250
Floor Area:	566.081m²		

End of report

Figure II-72 : rapport des résultats de la simulation (source : EcotectAnalysis)

La consommation énergétique annuelle a atteint une valeur de 37.250 kWh/m².

➤ **Classification énergétique du projet :**

D'après les résultats de l'évaluation de la performance du projet, l'efficacité énergétique de notre projet est de classe A dans l'étiquette énergétique dont la valeur de la consommation énergétique après annuel est de 37.250 KW/m²/an.

On résulte que notre projet est un Bâtiment à Basse Consommation.

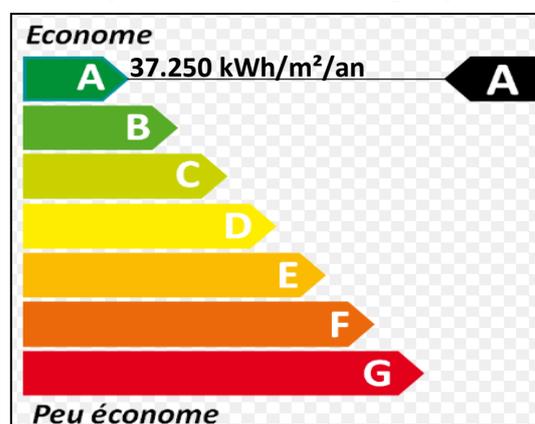


Figure II-73: classification du projet

10.2 Calcule du besoin domestique total :**10.2.1 Le centre de formation:**

➤ Pour le RDC :

On estime 10 heures de fonctionnement.

50 w/lampe. (50*50*10) = 25 kw/h.

Les prises 5kw.Ordinateur (60*10) = 6kw/h.

Imprimante (12*100) = 120 kw/h.

Ordinateur portable (9*120) = 10.8 kw/h.

La cafète : réfrigérateurs (400*10) = 4kw/h.

Micro-onde (1000*10) = 10 kw/h.

Cafétéria (700*10) = 7kw/h.

Infirmierie : réfrigérateur = 2 kw/h.

Data show (250*2) = 5 kw/h

- Pour le 1^{er} étage :

Les lampes (3*50) = 15kw/h.

Les prises 5 kw/h.

Ordinateurs (7*60) = 42 kw/h.

Portable (70*120) = 84 kw/h

Besoin = 184 kw/h

Energie à produire : $E_p = b/0.65 = 184000/0.65 = 283100 \text{ w}$

La puissance crête : $P_c = 283100/I$ $P_c = 283100 = 2574 \text{ wc}$ (I = Irradiations journalière)

Janvier 17 $283100/110 = 2574 \text{ wc}$ les journées les moins ensoleillé

Décembre 10 $283100/120 = 2360 \text{ wc}$

Mai 15 $283100/250 = 1132 \text{ wc}$ les journées les plus ensoleillé

Juillet 17 $283100/260 = 1089 \text{ wc}$

Le nombre de panneaux pour combler notre besoin : pour des panneaux de 200 wc $S = 2\text{m}^2$

$N = P_c/\text{Panneaux} = 2574/200 = 13 \text{ panneaux}$

N = 13 Panneaux

10.2.2 La maison d'hôte :

On estime 8 heures de fonctionnement.

80 w/lampe. $(80 \times 50 \times 8) = 32 \text{ kw/h}$.

Les prises 3kw.Ordinateur $(60 \times 10) = 6 \text{ kw/h}$.

Besoin = 80.6 kw/h

Réfrigérateurs $(400 \times 24) = 9.6 \text{ kw/h}$.

Micro-onde $(300 \times 12) = 3.6 \text{ kw/h}$.

Energie à produire : $E_p = E_c / 0.65 = 80600 / 0.65 = 124000 \text{ w}$

La puissance crête : $P_c = 124000 / t$

Janvier 17 $124000 / 110 = 1127 \text{ wc} \rightarrow$

Décembre 10 $124000 / 120 = 1033 \text{ wc} \rightarrow$

Mai 15 $124000 / 250 = \rightarrow 496 \text{ wc}$

Juillet 17 $124000 / 260 = 477 \text{ wc} \rightarrow$

Le nombre de panneaux : pour des panneaux de 200 wc $S = 2 \text{ m}^2$

$N = P_c / \text{Panneaux} = 1127 / 200 = 6 \text{ panneaux}$

N = 6 Panneaux

➤ **On a étudié l'installation des panneaux photovoltaïques dans le centre de formation :**

La surface disponible : 31.25 m²

11 Productibilité photovoltaïque et environnement :

Pour 26.6 m ~~13~~ panneaux \rightarrow

Pour 31.25 m ~~15~~ panneaux \rightarrow

On remarque que notre projet offre la possibilité d'installer non seulement la totalité des panneaux solaires mais avec des plus. Notre besoin sera comblé à 100%. Donc notre projet non seulement il sera autonome mais il pourra alimenter d'autre partie avec 2 panneaux. Produire 1.58 kWh d'électricité photovoltaïque c'est éviter 1.063 kg d'émission de CO₂ (RAHMANI 2017) Donc à travers notre installation on a pu éviter 83.4 Kg d'émission de CO₂.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Durant le présent travail, il nous a été confié d'étudier la relation entre la Morphologie urbaine du Ksar KENADSA sa typologie architecturale et son climat, sous forme de travail de recherche, une initiative nouvelle qui nous a permis d'intervenir sur la notion du tissu Ksourien dans un milieu aride, et d'élargir notre champs d'action sur l'habitat à morphologie traditionnelle et exigences modernes, tout en tenant compte de l'aspect du développement durable et le cadre énergétique .

Dans un premier temps nous avons illustré la richesse historique, religieuse, architecturale et urbanistique du Ksar de Kénadsa afin de dégager des pistes de réflexion au sujet de la composition urbaine dans un milieu a fort caractère patrimonial tout en proposant une intervention de revalorisation de ce patrimoine, et en s'inspirant de l'architecture locale.

Une réflexion à l'échelle architecturale ce veut représentative d'une construction saine, bioclimatique, contemporaine dans sa technologie et traditionnelle dans ses formes (simple et compacte) et ses matériaux.

Le ksar de kenadsa se dresse ainsi comme le témoin d'une histoire et d'une culture ancienne, bénéficiant aussi de plusieurs atouts en termes d'efficacité énergétique et de développement durable. C'est l'un des plus beaux ksour sahariens édifiés depuis plus de six siècles.

Notre projet consiste à réintroduire les anciennes technique (Kernaf, Malqef...) afin de testé la performance et l'ingéniosité de nos ancêtres dans leur savoir-faire et leur pouvoir d'adaptation.

Dans notre cas on a montré aussi que l'esthétisme des panneaux photovoltaïques peut s'accorder avec l'aspect traditionnel du ksar sans le dénaturer. Ainsi on peut dire qu'avec les résultats des simulations notre hypothèse est confirmée.

Notre Projet est un exemple de Conception réalisable, c'est un élément respectable de l'environnement et la culture de la région on lui accordant une dimension durable.

LA BIBLIOGRAPHIE

Liste bibliographiques :

- A.Liébard, A De Herde . *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatique, concevoir, édifier, et aménager avec le développement durable*. Paris.France: le moniteur, 2005.
- Aix-en-Provence, Société d'architecture et d'ingénierie à. *Conception thermique de l'habitat : Guide pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur*. France: Broché , 1988.
- Amel, KEBAILI. «LA VILLE SAHARIENNE EN ALGERIE ENTRE MUTATIONS ET STRATEGIES D'INTERVENTION« CAS D'OUARGLA ».» *Revue des Sciences Sociales et Humaines*, 2016.
- Amzal, sonia. *Le chateau de la comtesse, un édifice a patrimonialiser*. Tizi ouzou, 2016.
- ANAH, Ministère de l'Équipement, du Logement et des Transports, Ministère de la Culture et de la Communication. *INTERVENIR EN QUARTIERS ANCIENS*. Éditions du Moniteur, 1999.
- AROUB, Dr. Ratiba. «Le tourisme saharien Etat des lieux et stratégie de l'état pour son développement.» thèse de doctorat, Ecole supérieure de commerce d'Alger, 2012.
- Bekkouche, Ammara. «L'Algérie, Marc CÔTE.» *insaniyat, revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales*, 1983: 181.
- *L'Algérie, Marc CÔTE*. constantine: Editions Média-Plus, 2006.
- Benevolo. *Histoire de l'Architecture Moderne (3 Tomes - Complet) Tome I : La révolution industrielle ; II : Avant-Garde et mouvement moderne (1890-1930) ; III : Les Conflits et l'après-guerre*. Villenave d'Ornon, France: Espace & Architecture, 1983.
- *Histoire de l'Architecture Moderne (3 Tomes - Complet) Tome I : La révolution industrielle ; II : Avant-Garde et mouvement moderne (1890-1930) ; III : Les Conflits et l'après-guerre*. Villenave d'Ornon, France.: Espace & Architecture, 1983.
- BENYOUCEF, BRAHIM. «LA VILLE SAHARIENNE ENJEUX ET PERSPECTIVES DE LA RECHERCHE.» *madinati-dz*, 2017.
- Boukerma, Djamel. «Le patrimoine matériel et immatériel en débat.» *djazairess*, 2012.
- BOUTABBA HYNDA, MILI MOHAMED1. «APPEL DE DETRESSE DES KSOURS DE LA SAOURA.» Thèse de doctorat, 2002.
- brise-soleil, Tellier. «LES ATOUTS DE LA PROTECTION SOLAIRE.» 2016.
- Cresus. *Confessions d'un banquier pourri*. Fayard, 2009.
- D, BALLAND. «LES eaux cachées.» Thèse de doctorat, France, 1992.
- Daniele, PINI. *Patrimoine et Développement Durable dans les Villes Historiques du Maghreb Contemporain Enjeux, diagnostics et recommandations*. Rabat: Bureau de l'UNESCO à, 2003.

- Dekoumi, Djamel. *Pour une nouvelle politique de conservation de l'environnement historique bâti Algérien*. Canstantine, 2007.
- Djeradi, Mustapha Ameer. «L'ARCHITECTURE KSOURIENNE (ALGÉRIE) ENTRE SIGNES ET SIGNIFIANTS.» *L'ARCHITECTURE VERNACULAIRE*, 2012: 36.
- Fatma, Messoudi. «Impact de l'attractivité du tourisme balnéaire sur le développement urbain du littoral de la wilaya de tizi ousou.» Thèse de doctorat, Tizi ousou, 2011.
- Fezzioui, B. Daroui, A. Aït-Mokhtar, et S. Larbi. «Stratégie de l'architecture bioclimatique dans le ksar de kenadsa, The third architecture and sustainability conference in biskra.» Thèse de doctorat, Algerie, 2008.
- FOLCH. 2017.
- GHERIB, Imane. «La ré articulation fonctionnelle au centre-ville par une porte urbaine Cas d'étude : Quartier de Sidi El Haloui.» Thèse de doctorat, Tlemcen, 2016.
- HAMMOUNI, Zakia. «Patrimoine..., il y a beaucoup à faire....» *L'urgence de se réapproprier notre patrimoine*, 2015: 39-41.
- Hammouni, Zakia. «Patrimoine..., il y'a beaucoup a faire.....» *L'urgence de se réapproprier notre patrimoine*, 2015: Article 2 de la loi n°98-04 du 20 safar 1419 correspondant au 15 juin 1998 relative a la protection du patrimoine culturel.
- Hauglustaine, Catherine BALTUS et Jean Marie. «Reinventions l'energie types de vitrages.» 2013: 4-5.
- Hégarat, Thibault Le. *Un historique de la notion de patrimoine*. archives-ouvertes, 2015.
- Isabelle Garat, Maria Gravari-Barbas et Vincent Veschambre. «Préservation du patrimoine bâti et développement durable : une tautologie ? Les cas de Nantes et Angers.» *developpement durable et terristoires*, 2005.
- Jennings-Bramly, Wilfred. «Book Adrère Amellal.» 1889.
- Khettab, Djamilia Ould. «Tafilalet : première ville écologique dans le désert algérien.» *Meadle east eye*, 2016.
- Laliberté, Michèle. «Le tourisme durable, équitable, solidaire, responsable, social...: un brin de compréhension.» *Paru dans Téoros*, 2005: 69-71.
- Leturcq, Omnia Aboukorah et Jean-Gabriel. «Pratiques du Patrimoine en Égypte et au Soudan.» *openedition (openedition)*, 2009: 4-5.
- M benhouhou, Med Naim. «L'impact des matériaux sur le confort thermique, dans les zones semi-arides Cas d'étude : La ville de Djelfa, Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme.» thèse de doctorat, Alger, 2012, 129.
- M.DAHLI, N.ASSAM-BALOUL et. «Le patrimoine ksourien du Twat-Gourara (sud ouest algérien) un potentiel de développement.» *Colloque international: Le patrimoine bâti et*

naturel au regard de la question u développement durable et du lien social : ressources, pratiques, représentations rouen, 2011.

- Meriama, CHAOUCHE-BENCHERIF. *La Micro-urbanisation et la ville-oasis; une alternative à l'équilibre des zones arides pour une ville saharienne durable CAS du Bas-Sahara.* constantine, 2007.
- MICHÈLE. «LE TOURISME DURABLE, ÉQUITABLE, SOLIDAIRE, RESPONSABLE, SOCIAL... UN BRIN DE COMPRÉHENSION.» *réseau ville tourisme*, 2005.
- Mlle BRIK Bouthaina, Mlle. SMAALI Amira. «LA REHABILITATION DES KSOUR DE LA VEILLE VILLE DE NIGRINE, Cas d'études :(Types de maisons ksouriennes).» thèse de doctorat, Tébessa, 2015.
- Moussaoui, Abderrahmane. «ESPACE ET SACRÉ AU SAHARA Logiques du sacré et modes d'organisation du sacré de l'espace dans le sud-ouest algérien.» 217-232. france: NRS Éditions, 2002.
- naamane, rouba. *Qu'est-ce que le confort thermique et comment y parvenir.* 2010.
- Nabil MATARI, AbdelkaderMAHI, Mohammed LACHI. «Effet de l'enveloppe du bâtiment sur le confort thermique. Application au climat aride.» *Communication avec acte*, 2015: 1-8.
- NASDALA, Nadja. «Le rôle du végétal dans l'urbanisme et l'architecture.» 2009.
- Nikola, Tesla. *Efficacité énergétique et bâtiments* . FONDATION D'ENTREPRISE ALCEN POUR LA CONNAISSANCE DES ÉNERGIES, 2011.
- Observ'ER. *l'Agence Méditerranéenne de l'Environnement (AME) et l'Ordre des Architectes du Languedoc-Roussillon*, 2007.
- Okoundji, Gabriel. «Terres d'Afrique, Anthologie de Poésie contemporaine.» 2012.
- Oliva, Samuel Courgey - Jean-Pierre. *La conception bioclimatique des maisons confortables et économes.* Techniques de pro, 2006.
- OMT. s.d.
- orients, Atelier des. «Les moucharabiehs dans la culture méditerranéenne.» *Decoration orientale pour interieur contemporain*, 2010.
- Outrequin, Catherine Charlot-Valdieu et Philippe. «La réhabilitation énergétique des bâtiments La réhabilitation énergétique des logements.» 13. le moniteur, 2011.
- PDAU. 2015.
- Pham, Quoc Nghi. «caractérisation des propriétés d'un matériau par radiométrie photo thermique modulée.» 2014: 16.
- Raffaele Cattedra, Pascal Garret, Catherine Miller y Mercedes Volait. *PATRIMOINES EN SITUATION. CONSTRUCTIONS ET USAGES EN DIFFÉRENTS CONTEXTES URBAINS.* Rabat

(Maroc): Presses de l'Ifpo, Centre Jacques-Berque, Institut français du Proche-Orient, 2010.

- RAHMANI, KH. «La contribution de l'intégration de l'énergie éolienne et solaire en milieux urbains à la production d'électricité domestique et la protection de l'environnement.» 2017: 7.
- Rowe, Stanley. *rapport brunland*. Moscou: Saskatchewan Environmental Society, Audience publique de CMED,, 1986.
- Saïd Belguidoum, Abdelkader Khelifa. «Les mutations de la ville saharienne Approches croisées sur le changement social et les pratiques urbaines.» *archives-ouvertes*, 2015.
- Semmar, Abdou. «Tafilelt, une colline rocailleuse transformée en «une cité idéale».» *ALGERIE-FOCUS*, 2013.
- suarez, Luis. «Réhabilitation et Revitalisation urbaine à Ouarzazate.» *115 ateliers de débat sur la Réhabilitation et Revitalisation Du quartier siDi el Houari*, 19-21 Octobre 2008.
- Szolkolay, S.V. « 'Environmental Science Handbook for Architects and Builder', the Construction Press, Lacastre.» 1979: 263.
- T, Kassab. «évolution du patio dans la maison d'habitation individuelle en Algérie.» *les cahiers de l'epau*, 1998: 51.
- T, Malki. «Contribution à l'étude de la situation hydrogéologique de la wilaya de Béchar, mémoire de master.» 2012: 97.
- UNESCO. «Déclaration de Budapest sur le patrimoine mondial Décision : CONF 202 9.» *La Convention du patrimoine mondial*. Paris, 2017.
- walid, Hamma. «Intervention sur le patrimoine urbain ; acteurs et outils Le cas de la ville historique de Tlemcen.» Thèse de doctorat, Tlemcen, 2011.
- Walid, HAMMA. «Intervention sur le patrimoine urbain ; acteurs et outils Le cas de la ville historique de Tlemcen.» thèse de doctorat, Tlemcen, 2011.
- Yoanne. « L'éco conception est aussi affaire d'humanisme.» *PNAE DD*, 2002.
- Yoanne. (PNAE DD) 2002.
- ZIDANE, ABDERRAHMANE. «BIENVENUE A KSAR TAFILELT - une utopie devenue réalité.» *construction 21*, 2016.

LE DOSSIER GRAPHIQUE

