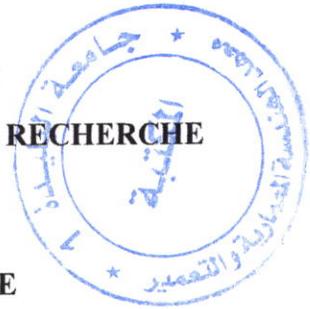


4-720-915-EX-1

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOTRATIQUE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE BLIDA I  
INSTITUT D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME



Mémoire de master 2

Option : architecture et effcience énergétique

---

**Thématique : L'ECO-HABITAT**  
**« CONCEPTION D'UN GROUPEMENT D'HABITAT**  
**ECOLGIQUE**  
**NEARLY ZERO ENERGY »**

**Cas d'étude :la nouvelle extension oued nechou. Ghardaïa**

---

**TRAVAIL RELISE PAR :**  
**BENKEDIDAH OUSSAMA**  
**AOUF SAID**

**SOUS LA DIRECTIONS DE :**  
**MR : S. BOUKARTA**  
**ASSISTE PAR :**  
**MLLE L/LAZREG.Mme.KESSAB.S**

**SETUNU : 07/10/2017**

**Devant le jury compose de :**

**Président :**

**Examineur :**

**ANNEE UNIVERSITAIRE :2016/2017**

---

*Remerciement*

**Remerciement**

**Remerciement**

Tout d'abord, nous remercions DIEU Allah le Tout Puissant, de nous avoir donné la volonté et le courage et la patience afin d'arriver à la finalité de ce modeste travail.

Nous tenons en premier lieu, à exprimer nos reconnaissances envers notre encadreur **Mr : BOUKARTA Soufiane**, pour nous avoir dirigés, aidés et soutenus afin de nous conduire à élaborer ce modeste travail de recherche. Qu'il accepte l'expression de nos remerciements les plus sincères.

Nous remercions aussi le président et les membres du jury pour nous avoir évalué notre travail honoré de leur présence.

Nous remercions l'ensemble de l'équipe pédagogique, qui nous a suivies durant cette formation, et qui nous ont transmis les connaissances nécessaires à notre apprentissage.

Nous voudrions aussi exprimer notre profonde gratitude à nos familles pour leur soutien moral, et financier ainsi que les amis et leurs encouragements.

Nos remerciements à toute personne de près ou de loin rencontrés durant les différentes phases de notre travail.

**MERCI**

**Benkedidah.O et Aouf .**

**Résume :**

Ce travail consiste à concevoir un groupement d'habitat écologique dans des zones arides, L'objectif de cette recherche est de placer la démarche urbanistique de nouveau au centre de la conception durable. Ceci devient possible en validant la performance de la forme de la maison en tant que réponse efficace face à des contraintes environnementaux, et climatiques, en cherchant les meilleurs solitons conceptuelles passives pour adaptes le climat au logement et améliore le confort thermique, dans le milieu urbain et architecturale dans un climat saharienne arides.

Nous sommes intéressés par la maison vernaculaire mozabite pour leur contexte socioculturel et géo-climatique et durable pour reproduire la vocation de la ville de Ghardaïa.

En Fin, nous avons Vérifié l'efficacité énergétique du projet suivant un outil de simulation (logiciel), qui tient compte de plusieurs facteurs, qui peuvent être paramétrés pendant la simulation.

**Mot clés :** groupement d'habitat écologique-conception durable-confort thermique-zones arides- efficacité énergétique-simulation.

**Abstract :**

This work consists in designing a grouping of ecological habitat in arid zones. The aim of this research is to place the urban planning process at the center of sustainable design. This becomes possible by validating the performance of the houses form as an effective response to environmental and climatic constraints, seeking the best passive conceptual solutions to adapt the climate to housing and improves thermal comfort in the urban environment and architectural in arid saharian climate.

We were interested in the Mozabite vernacular house for their socio-cultural and geo-climatic and sustainable context to reproduce the vocation of the city of Ghardaïa.

At the end we have verified the energy efficiency of the project according to a simulation tool (software), which takes into account several factors that can be parameterized during the simulation.

**ملخص**

يهدف هذا البحث إلى تصميم مجمع سكني إيكولوجي في المناطق الحارة ويركز على وضع النهج الحضري في مركز التصميم المستدام. ويصبح ذلك ممكنا من خلال التحقق من صحة شكل المنزل كاستجابة فعالة للقيود البيئية والمناخية، والسعي للحصول على أفضل حلول للتكيف مع المناخ وتحسين الراحة الحرارية في البيئة الحضرية والمعمارية في مناخ صحراوي جاف.

كنا مهتمين بالبيت الميزابي لسياقتهم الاجتماعية الثقافية والجغرافية المناخية والمستدامة لإعادة إنتاج تراث مدينة غرداية.

في النهاية قمنا بالتحقق من كفاءة استخدام الطاقة في المشروع باستخدام أداة المحاكاة (البرمجيات)، والتي تأخذ في الاعتبار عدة عوامل يمكن أن تكون معلمة خلال المحاكاة.

**Sommaire :**

Remerciement .....	I
Résumé.....	II
Table de matière.....	III
Liste des tableaux.....	VIII
Liste des figures.....	IX

**Chapitre introductif**

1.Introduction générale.....	1
2.Problématique générale .....	1
3.choix de cas d'étude .....	2
4. problématique spécifique .....	2
5. hypothèse.....	4
6.les objectifs .....	4
7.Méthodologie.....	4
8.structuration de mémoire .....	6

**Etat de savoir**

<b>1</b>	<b>-notion de base .....</b>	<b>7</b>
1.1	- Développement durable.....	7
1.1.1	- les piliers de développement durable : .....	7
1.2	L'indicateur : .....	7
1.3	-l'empreinte écologique : .....	7
1.3.1	-les types de l'empreinte écologique : .....	7
1.4	Le confort : .....	8
1.4.1	les types de confort : .....	8
1.4.2	Confort thermique : .....	8
1.4.2.1	-Le corps est l'homéotherme : .....	8
1.4.3	La notion de confort : .....	9
1.4.3.1	Mesure de confort thermique : .....	9
1.4.3.2	PMV : .....	9
1.4.3.3	-PPD : .....	9
1.4.4	La gamme de confort : .....	9
<b>2</b>	<b>La Thématique énergétique : .....</b>	<b>10</b>
2.1	La consommation énergétique dans le bâtiment en Algérie : .....	10

2.2	Définition de l'efficacité énergétique :.....	10
2.2.1	Les types d'efficacité énergétique :.....	10
2.3	La réglementation thermique : .....	11
2.3.1	L'adaptation de la réglementation thermique en Algérie :.....	11
2.3.2	Document technique règlementaire (C 3.2/C3.4) :.....	11
2.4	La performance énergétique :.....	12
2.4.1	Le certificat de performance énergétique (certificat DPE) :.....	12
2.5	La politique énergétique national : .....	13
➤	Les engagement de l'Algérie au sommet de la cop 21:.....	13
2.5.1	Les programmes nationaux de la maitrise d'énergie : .....	13
2.5.1.1	Le potentiel de l'Algérie en terme des énergies renouvelables :.....	14
2.5.1.2	Programme nationale des énergies renouvelables :.....	14
2.5.1.3	Programme nationale d'efficacité énergétique : .....	15
2.5.1.4	. Le Cadre juridique et règlementaire pour la maitrise d'énergie :.....	16
2.5.1.5	Les organismes nationaux spécialisent dans la maitrise d'énergie :.....	16
2.5.1.6	Exemple de l'application de la politique énergétique national sur projet architectural : .....	17
2.5.1.7	Synthèse de la politique énergétique algérien.....	17
<b>3</b>	<b>. Analyse paramétrique à l'échelle urbaine :.....</b>	<b>18</b>
3.1	la compacité .....	18
3.2	Volume passif : .....	19
3.3	Ilot de chaleur :.....	20
3.3.1	Impacts de la chaleur sur la santé : .....	20
3.3.2	Processus de formation et de transformation des microclimats urbains .....	21
3.3.3	L'ilot de fraîcheur :.....	23
3.4	Types d'écoulement des vents : .....	25
3.5	La rugosité urbaine :.....	26
3.6	la porosité urbaine : .....	26
3.7	Densité bâtie :.....	27
	<b>« Efficacité énergétique et formes urbaines : élaboration d'un outil d'optimisation morpho- énergétique » .....</b>	<b>27</b>
3.7.1	calcul des indicateurs a l'échelle urbaine :.....	28
3.7.2	-les résultats des calculs des indicateurs a l'échelle urbaine .....	29
<b>4</b>	<b>. L'analyse paramétrique al 'échelle architecturale .....</b>	<b>31</b>
4.1	Les dispositifs climatiques intègres à l'échelle architecturales :.....	31
4.2	Orientation et l'impact sur le confort thermique.....	33

4.3	Isolation des fenêtres : .....	34
4.3.1	. Le Facteur solaire coefficient (G) : .....	34
4.4	L'optimisation énergétique a l'échelle de bâtis .....	35
4.5	Synthèse de l'analyse paramétrique à l'échelle architecturale : .....	39
<b>5</b>	<b>Analyse climatique : .....</b>	<b>40</b>
5.1	Les éléments de climat : .....	40
5.2	Les zones climatiques en Algérie : .....	41
5.2.1	L'indice de l'aridité : .....	42
5.2.2	Le diagramme bioclimatique du bâtiment : .....	42
5.2.3	Les tables de mahoney : .....	43
5.3	Résultats de la recherche climatique : .....	45
5.4	Résultat de l'analyse bioclimatique .....	46
5.4.1	Le digramme ombrothermique : .....	47
5.4.2	La gamme de confort : .....	47
<b>6</b>	<b>Recherche thématique.....</b>	<b>49</b>
6.1	Ville durable : .....	49
6.2	Eco quartier : .....	49
6.2.1	Historique de l'Eco quartier : .....	49
6.2.2	Les principes dès l'Eco quartiers : .....	50
6.2.3	Les causes qui nous conduisent vers écoquartiers : .....	50
6.3	Maison écologique : .....	50
6.3.1	Les types des maison écologiques : .....	51
	1-Label BBC (bâtiment basse consommation) .....	51
6.4	Analyse d'exemple.....	52
<b>7</b>	<b>Analyse de la ville : .....</b>	<b>53</b>
7.1	-introduction : .....	53
7.1.1	Les objectifs : .....	53
7.1.2	Le choix de la méthode de l'approche : .....	53
7.1.3	La motivation de choix de ville : .....	54
7.2	La monographie de la valle de Mzab : .....	54
7.2.1	Les limites : .....	54
	.....	54
7.3	L'analyse diachronique .....	55
7.3.1	Toponymie : .....	55
7.3.2	Processus de création : .....	55

7.3.3	L'installation et le mode d'implantation : .....	55
7.3.4	L'évolution historique de la région Mزاب : .....	56
7.3.4.1	-Période précoloniale (10-17 siècle) : ksours cimetièrè.....	56
7.3.4.2	Période coloniale (1881-1962) : .....	57
7.3.4.3	Période post-coloniale (après 1962) : .....	57
7.4	Les éléments structurants de ksar : .....	59
7.4.1	La palmeraie : .....	60
7.5	Les critères de choix de site : .....	61
7.5.1	Présentation de site : .....	61
7.5.2	La morphologie de site : .....	61
7.6	L'analyse de la ville : .....	62
7.6.1	Système parcellaire : .....	63
7.6.2	Système viaire : .....	63
7.6.2.1	Profil des rues : .....	64
7.6.3	Espace libre : .....	64
7.7	L'état actuel de notre zone d'intervention : .....	68
7.7.1	Présentations et diagnostique de l'aire d'études : .....	68
7.7.2	La topographie du site : .....	69
7.7.3	Etat des lieux : .....	69
<b>8</b>	<b>L'intervention urbaine : .....</b>	<b>69</b>
8.1	Programmation urbaine : .....	70
8.2	Schéma d'organisation .....	71
<b>9</b>	<b>Intervention architecturale : .....</b>	<b>74</b>
9.1	L'idée de projet : .....	74
9.1.1	Concept de projet : .....	74
9.2	Fonctions et organisation de maison .....	74
9.3	Le passage de 2D a 3D : .....	76
9.4	Dossier graphique de l'intervention architecturale : .....	77
9.5	Le système constructif.....	78
9.6	Les aspects bioclimatiques de l'Eco habitat .....	79
9.6.1	Architecture et conception : .....	79
9.6.2	-l'enveloppe : .....	79
9.6.2.1	Murs.....	79
9.6.3	Les ouvertures : .....	80
9.6.3.1	Les protections solaires : .....	80

9.6.3.2	Moucharabiehs :.....	81
9.6.4	Cours et fontaine :.....	81
9.6.5	La vegetation des espaces publics :.....	81
<b>10</b>	<b>- Etude thermique du projet :.....</b>	<b>82</b>
10.1	Caractéristique de la composition des plancher, parois et toitures : .....	82
10.2	Conception du plan sur logiciel Alcyone :.....	84
10.3	Les résultats de la consommation énergétique de notre projet.....	84
10.4	La température intérieure :.....	84
10.5	L'application des paramètres bioclimatique : .....	85
<b>11</b>	<b>Conclusion générale : .....</b>	<b>86</b>

## Liste des tableaux

### Tableaux

Tableau 1: types de confort/source : sante et qualité de l'environnement intérieure de bâtiment p8.....	8
Tableau 2 production de l'Energie a travers le potentiel solaire en Algérie source : CDER .....	14
Tableau 3 : programme national des énergies Renouvelables /source : CDER.....	14
Tableau 4 relation forme compacité élaboré par l'auteur .....	19
Tableau 5 : déférentes types de maladies influent par l'ilots de chaleur .....	20
Tableau 6 l'influence des paramètres sur le micro climat .....	21
Tableau 7 : Exemple des valeurs d'albédo notre aire d'étude /source santours 2001 élaboré par l'auteur ...	21
Tableau 8 : Quelques effets du bâti sur l'écoulement du vent (Gandemer et al, 1976.....	25
Tableau 9 : les résultats des calculs des indicateur à l'échelle urbain élaboré par l'auteur .....	28
Tableau comparaison et synthèse des déférent paramètres : cos ; ces ;compacité ,rugosité ,densité urbaine/source auteur 10.....	29
Tableau 11 : l'orientation avantage et inconvénient.....	33
Tableau 12 : résultat des calculs des paramètres a l'échelle architecturale/source : auteur .....	39
Tableau 13 : élément de climat élaboré par l'auteur.....	40
Tableau 14 : es réponses climatiques des différents zones climatiques /source élaboré par l'auteur.....	41
Tableau 15 : valeur des indices d'aridités source : mémoire : magister Mr :Semahi Samir .....	42
Tableau 17 : température de confort Ghardaïa selon dedear 2001 élabora par l'auteur .....	48
Tableau 18 Analyse d'exemple d'Eco quartier source élaboré par l'auteur .....	52
Tableau 19 : surface des communes de la wilaya de Ghardaïa/ source :D.P.A.T .....	54
Tableau 20 : calculs des indicateurs de contreprojet/source : auteur.....	73
Tableau 21 : surface des espaces projet /source : auteur .....	75
Tableau 22 évaluation des systèmes constructif /source : auteur : .....	78
Tableau 23 : les donnes du situation et climat source : meteonorms 7.....	82
Tableau 24 : résultat des calculs des indicateurs état de savoir/source : auteur .....	82
Tableau 25 : résultat de la consommation selon les périodes.....	84
Tableau 26 : température ambiante source : auteur .....	84

## Liste des Figures

### Figures

Figure 1 :ville de mille et une coupoles/source google image .....	3
Figure 2 : Ghardaïa capitale du mzab .....	3
Figure 3 :ville Shibām au yamen tours de brique au yamen /sources googles image .....	3
Figure 4 :palais des roches	
Figure 5 : modes constructifs au régions du sud/source auteur .....	3
Figure 6 méthodologie de travail faite par Mr.Boukarta élaboré par l'auteur .....	6
Figure 7 Schéma d'interaction de développement durable.....	7
Figure 8 : évaluation de la température de bâtie selon la température de confort /source : santé et qualité de l'environnement p6.....	8
Figure 9 : la température de corps .....	8
Figure 10 : Mesure de confort thermique .....	9
Figure 11 : relation entre le pourcentage PPD/PMV/source : cours Mr Boukarta. S .....	9
Figure 12 : La gamme de confort /source : Source: .....	9
Figure 13 consommation par secteur d'activité.....	10
Figure 14 : Types d'efficacité énergétique source élaboré par l'auteur .....	10
Figure 15 : Document technique règlementaire (C3.2/C3.4)/source : C.D.E. R.....	11
Figure 16 : classement de performance énergétique /source : APRUE.....	12
Figure 17 l'étiquette climat la quantité.....	12
Figure 18:l'etiquette d'energie des logements selon leur consommation energitique.....	12
Figure 19 le contexte énergétique de pétrole en Algérie /source : Source : BP Staistaical Review of World Energy 2011 .....	13
Figure 20 :la problématique 3 défis majeurs .....	13
Figure 21 : la problématique 3 défis majeurs .....	13
Figure 22 phase du programme algérien des énergies renouvelables/source :C.D.E.R .....	15
Figure 23 programme national d'efficacité énergétique élaboré par l'auteur .....	15
Figure 24 : agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie .....	16
Figure 25 Centre de développement des énergies renouvelables .....	16
Figure 26 Schéma d'organisation de la politique énergétique algérien élaboré par l'auteur .....	17
Figure 27 : Classification des paramètres à l'échelle urbain selon trois registre /source : auteur .....	18
Figure 28 : Relation de coefficient de compacité et la consommation énergétique/source : auteur.....	18
Figure 29: développement de la compacité selon la forme, la taille et le contact Source : <a href="http://www-energie2.arch.ucl.ac.be">http://www-energie2.arch.ucl.ac.be</a> .....	19
Figure 30 schéma de principe de V passif.....	19
Figure 31 Hiérarchisation des éléments influant sur L'augmentation des îlots de chaleur source : Mélissa Giguère2009 .....	21
Figure 32 les valeurs de l'albédo entre l'îlot de chaleur et l'îlot de fraîcheur/source : Giguère, M., 2009, op. cit .....	23
Figure 33 distribution de la température de surface pour la ville de Montréal /source : CCMD. Le Québec	23
Figure 34: équation de la porosité urbaine .....	26
Figure 35: le ré-rayonnement pendant la période nocturne .....	31
Figure 36 absorption du rayonnement pendant la période diurne .....	31
Figure 37 déférents position de patio par rapport au masse /source : auteur.....	32
Figure 38 : classement des paramètres les plus influant/source auteur .....	39
Figure 39: Influence du climat sur l'occupant et la conception architecturale et urbaine/Source élaboré par l'auteur.....	40
Figure 40 diagramme psychrométrique de bâtiment/source : cours Mr boukarta2016 .....	43
Figure 41 Température mensuelle ville Ghardaïa Source : meteonorms v 7.....	45

## Liste des Figures

Figure 42 Durée d'insolation ville Ghardaïa source : meteonorms v7 .....	45
Figure 43 Rayonnement mensuelle meteonorms source v7 .....	45
Figure 44 Precipitation ghardaia source meteonorms v7 .....	45
Figure 45 Humidité relative ville Ghardaïa /source climate consultante 6.0.....	45
Figure 46 diagramme de szakolay ville Ghardaïa /source : climate consultante 6.0.....	46
Figure 47 diagramme d'Evans ville Ghardaïa/source : auteur .....	46
Figure 48 : diagramme ombrothermique Ghardaïa/source :meteonorms 7 élaboré par l'auteur .....	47
Figure 49 : Gamme de confort ville Ghardaïa source élaboré par l'auteur .....	47
Figure 50 : MASDER CITY ABU DHABI Ville durable /SOURCE : Google image .....	49
Figure 51 la chronologie l'histoire de l'Eco quartier source élaboré par l'auteur à partir d'un mémoire de fin d'étude 2015/2016 Conception d'un éco quartier à la périphérie ouest de Boufarik .....	49
Figure 52 les exigences d'une maison écologique/source élaboré par l'auteur.....	50
Figure 53 : stratégies climatiques d'un maison écologique/source : architecture et climat élaboré par l'auteur.....	50
Figure 54 : L'approche typo morphologique/source : auteur .....	53
Figure 55 : Ghardaïa vue du ciel/source : google image .....	54
Figure 56 : découpage administratifs carte Algérie /source élaboré par l'auteur .....	54
Figure 57 : limite de wilaya de Ghardaïa /source : service urbanisme wilaya Ghardaïa.....	54
Figure 58 La diffusion de l'ibadisme au Maghreb (7-10sicle) le dernier royaume ibadite et l'exode vers le Mزاب source élaboré par l'auteur .....	55
Figure 59 : l'emplacement de ksar el atteuf/source : OPVM .....	55
Figure 60 : : les éléments naturels de Laville de Ghardaïa/source U.R.B.T élaboré par l'auteur .....	56
Figure 61 : période précoloniale/Source élaboré par l'auteur fond : U.R.B. T .....	56
Figure 62 situation des cinq ksour /source : auteur. fond :P.D.A.U.....	56
Figure 63 Carte période coloniale 1882-1962/source : auteur. Fond : U.R.B. T.....	57
Figure 64 période post coloniale ville Ghardaïa /source : auteur. Fond : U.R.B.t.....	57
Figure 65 problème foncier ville Ghardaïa/source : auteur .....	57
Figure 66: toutes les images : mosquée ,habitation ,parcours ,marché /source google image.....	59
Figure 67 : vue sur l'oasis /source auteur .....	60
Figure 68 schéma d'implantation du ksar/source OPVM .....	60
Figure 69 : barrage de l'oued /source : OPVM .....	60
Figure 70 schéma générale d'aménagement oued nechou/source :P.O.S oued nechou .....	61
Figure 71 : plan de situation oued nechou /source : P.O. S .....	61
Figure 72 : La morphologie de site/ source : auteur .....	61
Figure 73 .La voie principale mène aux immeubles et reliées aux voies secondaires/oued nechou.....	64
Figure 74 Figure 78 : les types des parcours ksar : Ghardaïa .....	64
Figure 75 la place de marche/source google image.....	64
Figure 76: photo démontre le manque des aires de jeux / source : auteur .....	64
Figure 77 : Figure82 : mal façon de conception oued nechou /source : auteur .....	65
Figure 78 : Figure 84 : type façade oued nechou/source : auteur.....	65
Figure 79 : couleurs extérieure ksar Ghardaïa/source : O.P.V.M.....	66
Figure 80 : texture extérieure oued nechou/source : auteur.....	66
Figure 81 : L'utilisation.....	66
Figure 82 : matériaux de construction utilise oued nechou /source : auteur .....	66
Figure 83 : Etat de lieu /source auteur .....	68
Figure 84 : Situation de l'air d'étude/pos oued nechou élaboré par l'auteur.....	68
Figure 85topographie de terrains, terrain relativement plat/source auteur .....	69
Figure 86 : topographie de site d'intervention/source : P.O.S oued nechou élaboré par l'auteur .....	69
Figure 87 les contraintes naturelles et artificielle /source : auteur .....	69
Figure 88 : fragment étudié pour le calculs indicateurs /source : auteur .....	73

## Liste des Figures

Figure 89 : comparaison des indicateurs des différents quartier /source : auteur.....	73
Figure 90 : surfaces des parcelles/source :auteur .....	75
Figure 91 : schéma de Distribution des espaces R.D.C/source : auteur .....	75
Figure 92 : schéma des distribution 1 er étage /source : auteur.....	76
Figure 93 : volumétrie de la maison /source : auteur .....	76
Figure 94 : .....	78
Figure 95 : la construction brique de terre stabilise.....	79
Figure 96 : rapport plein vide /source /auteur.....	80
Figure 97: verdir les espaces public/source : auteur .....	81
Figure 98 Figure 105: l'ombrage des espaces de stationnement /source auteur.....	81
Figure 99 Plan de d'étage alcyone /source : auteur .....	84
Figure 100 : : Plan de R.D.C alcyone/source : auteur .....	84
Figure 101 : les graphes de la gamme de confort et la température ambiante/source élaboré par l'auteur ...	85
Figure 102 : la table d'Evans sur la température ambiante/source : auteur .....	85

### **1-Introduction générale :**

En quelques années, la question environnementale est devenue une préoccupation importante dans le domaine de la construction, l'architecte de l'environnement doit surtout veiller sur le confort thermique et la consommation énergétique.

Dans le contexte actuel de crise énergétique mondial, la consommation d'énergie et l'empreinte carbone, prennent une influence inévitable dès la conception urbaine et architecturale, premier maillon du processus de construction. Les nouvelles contraintes associées aux accords internationaux tels que, le Sommet de Rio (1992), le protocole de Kyoto (1997) et, spécifiquement en France, le Grenelle Environnement (2007), diversifient le nombre des intervenants dans la conception architecturale, réservée traditionnellement aux architectes. La course pour diviser par deux la consommation énergétique des bâtiments, ainsi que l'objectif de diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050, mettent en péril la liberté du processus créatif architecturale<sup>1</sup>.

L'amélioration des conditions de confort et la réduction des charges liées à la climatisation et le chauffage par des moyens écologiques à faible coût énergétique sont considérées aujourd'hui comme une priorité absolue à la fois par les distributeurs d'énergie et les usagers. D'une part, la croissance de l'industrialisation conduit à l'augmentation de la consommation d'énergie ; l'utilisation de l'énergie fossile est responsable, dans une large mesure, des émissions des gaz à effet de serre et du réchauffement de la planète.

La ville de Ghardaïa connu une croissance incontrôlée qui va donner lieu à un étalement inconditionnel de la ville mère. La naissance de nouveaux quartiers périphériques, aléatoirement sans prise en considération des stratégies énergétiques environnementales et climatiques, ce qui a conduit vers des quartiers abandonnés par les habitants locaux pour l'absence de cadre de vie et le confort sur le milieu urbain, et c'est le cas d'Oued Nechou.

L'efficacité énergétique est apparue comme une méthode d'approche qui va améliorer l'efficacité énergétique, à l'échelle urbaine et architecturale par la mise en place des paramètres passifs et actifs, L'architecte doit connaître et mettre en application ses paramètres qui influent sur le confort humain.

### **2-problématique générale :**

Le contexte algérien connaît une crise aiguë en matière d'habitat, dont le confort thermique a souvent été négligé par les concepteurs. En quatre décennies d'indépendance, le souci de construire rapidement et en grande quantité. Pour faire face à cette crise croissante du logement, on a dû trouver des solutions rapides et pas très coûteuses. Des modèles étrangers se sont généralisés sur tout le territoire algérien, inappropriés, au contexte culturel, social et climatique du pays. Cette expérience est continuée avec le programme quinquennal 2005-2009 qui prévoit un million de logements. Ce programme provoque aussi la question d'intégration climatique (où le même plan de masse a été répété à travers les cités algériennes), qui implique une consommation énergétique importante, due au recours aux équipements coûteux et gros consommateurs d'énergie pour pallier aux conditions d'inconfort que ces constructions engendraient.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> **Gonzalo Rodriguez** « modélisation de la réponse l'architecture au climat local université de bordeaux 2013 ».

<sup>2</sup> **S. SEMAHI** « La conception des logements à haute performance énergétique (HPE) en Algérie 2013 »

## **Chapitre introductif**

L'Algérie est située entre l'espace méditerranéen et l'espace saharien, il subit des influences climatiques contrastées où les précipitations sont insuffisantes et irrégulières, les variations interannuelles et saisonnières très marquées, l'évaporation intense et les températures élevées avec une amplitude plus ou moins forte. S'étendant sur 2.000.000 Km<sup>2</sup>, les zones arides et semi arides de l'Algérie sont soumises à un climat méditerranéen, caractérisé par une période sèche estivale plus ou moins longue, allant de 4 à 12 mois secs, selon le degré d'aridité (semi-aride, aride et per aride), la période pluvieuse peut être en automne, en hiver ou au printemps et ce, selon la position géographique.

Les habitants des régions du sud souffrent de l'inconfort thermique à cause de grande amplitude et la température élève en été, et des problèmes environnementales les surfaces menacées par le processus de Désertification.

Suite à cette problématique un certain nombre de questions peuvent être issues :

**« Comment faire pour que les villes soient plus équitables, plus harmonieuses, plus respectueuses de l'environnement et climat, en d'autres termes plus durables ? »**

**« Comment planifier et concevoir une urbanisation "durable" pour une population croissante ? »**

### **3-choix de cas d'étude :**

La ville Ghardaïa représente l'aire d'étude sur laquelle s'applique notre travail, cette ville constitue un bon exemple d'étude pour nombreuses raisons :

- Présenter les caractéristiques du tissu historique, à savoir le « ksar ».
- Cette région est marquée par une grande amplitude entre les Températures de jour et de nuit, d'été et d'hiver variant d'un minimum de 0°C à 46°C.

### **4-Problématique spécifique :**

L'urbanisation à Ghardaïa poursuit un rythme accéléré qui mené à une rupture dans les règles de la conception de ces nouvelles extensions Cette rupture semble induire la distorsion des paramètres et indicateurs urbains et architecturaux dans la nouvelles extension oued nechou. D'autre part, l'absence de confort thermique sont renforcés par le manque des dispositifs climatiques et environnementaux. Notre démarche tente donc comprendre les raisons qui sous-tendent les malaises que vivent les habitants delà nouvelles extension oued ne chou. Elle implique une analyse comparative entre la Nouvelle extension et les deux quartiers individuels ksar Ghardaïa et Tafilalet à Ghardaïa.

- **« Comment concevoir une architecture compatible aux besoins de la population locale et qui soit adaptée au climat saharien dans le cadre d'une planification urbaine durable ? »**

## Chapitre introductif

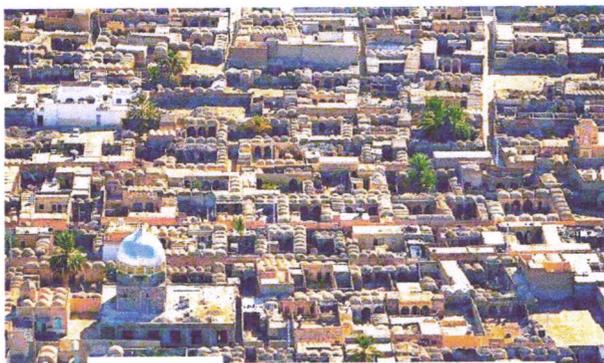


Figure 1 :ville de mille et une coupoles/source google image

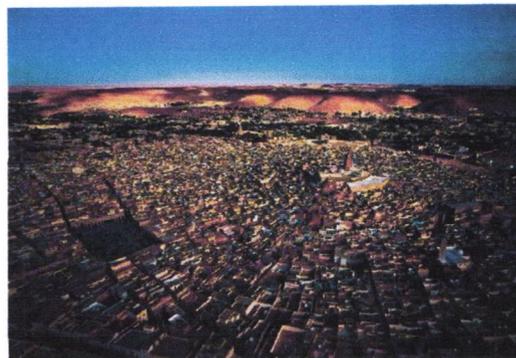


Figure 2 : Ghardaïa capitale du mzab



Figure 3 :ville Shibām au yamen tours de brique googles image



Figure 4 :palais des roches au yamen /sources

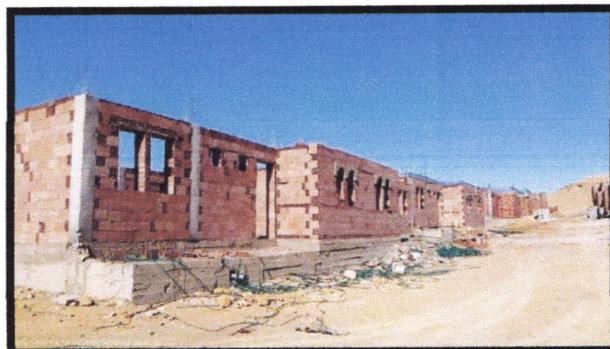


Figure 5 : modes constructifs au régions du sud/source auteur

## **Chapitre introductif**

### **5-Hypothèses :**

-La forme urbaine et architecturale sera défini par divers paramètres dont : la sociologie, la climatologie, et la consommation énergétique.

### **6-Objectifs :**

-l'Aménagement d'un éco quartier qui répond aux exigences l'environnementales social et économique (mixité fonctionnelle et spatiale, et l'intégration spatiale, et l'intégration harmonieuse avec l'environnement).

-Proposer un aménagement urbain à connotation durable par le moyen de l'efficacité énergétique.

- L'utilisation de stratégie confortable passive et active peut rendre le projet architectural performant.

-Trouver une proposition qui va aider les architectes à concevoir des bâtiments performants sur le plan énergétique et confortable thermiquement .et prendre l'aspect énergétique de bâtiment en considération ainsi l'impact de la forme et la conception sur la consommation énergétique.

### **7 - méthodologie :**

Afin de répondre à ces objectifs, l'étude s'est attelée à confirmer ou à infirmer notre hypothèse à travers une structuration de ce travail qui va s'articuler autour de trois parties :

D'abord, ce premier **Chapitre introductif** qui a tenté de cadrer notre objet de recherche par la problématique qui nous a incitée à élaborer ce travail, suivi par des questionnements, puis nous présentons le contexte de notre travail ainsi que nos objectifs. Enfin nous clôturons ce chapitre par la méthodologie établie qui nous aide à atteindre ces objectifs.

Notre méthodologie sera divisée par la suite en deux parties, qui correspondent aux deux chapitres restants de ce mémoire.

Chapitre état de savoir : il est structuré en 3 sous chapitre :

**Le premier sous chapitre** tente à traiter également décomposée en deux échelles :

-la première **échelle est urbaine**, suivant une approche paramétrique afin d'établir un outil d'aide à la conception en se basant sur les indicateurs de la morphologie urbaine et du microclimat urbain. Une deuxième échelle traitée est l'efficacité énergétique à **l'échelle architecturale**, cette partie définit les paramètres liés à la consommation énergétique dans le bâtiment puis nous les avons simulés afin d'obtenir un classement qui servira aux architectes concepteurs de se localiser par rapport à ces paramètres.

### **Le deuxième sous chapitre :**

Une Etude du **climatique** par les logiciel meteonorms et climate consultante 6.0 et l'interprétation des graphes des températures et l'humidité etc...

Recherches des réponses climatiques par utilisation de table de mahonny et le digramme psychrométrie.

## **Chapitre introductif**

### **Le troisième sous chapitre :**

À porte sur la politique énergétique nationale et ses perspectives et l'intervention au plusieurs secteurs et le lancement d'un programme nationale de la maitrise d'Energie(2015 2030).

#### **Troisième partie :**

**L'analyse de la ville :** elle permet de bien connaitre la ville en termes de sa géographie, sa climatologie, son histoire, son fonctionnement et les règlements qui la régissent

**L'approche thématique :** qui porte sur les recherches thématiques a fin de réponde aux exigences fonctionnelles à l'échelle urbaine par l'analyse des écoquartiers et à l'échelle architecturale de l'habitat bioclimatique.

**Approche programmatique :** établir un programme quantitatif et qualitatif des différents espaces du projet, qui tient compte des besoins locaux.

**Approche conceptuelle :** qui sert à établir une composition planimétrique et volumétrique en se basant sur le programme défini, tout en tenant compte des orientations de conception énergétique et climatique déterminées dans la partie précédente, afin de définir les logiques formelle, fonctionnelle, relationnelle, ainsi que les système structurel et constructif (choix des matériaux selon leurs performances énergétiques, dispositifs passifs, ...)

**Vérifier** l'efficacité énergétique du projet suivant un outil de simulation (logiciel), qui tient compte de plusieurs facteurs qui peuvent être paramétrés, pendant la simulation, tout en fixant un seuil d'efficacité (défini par le label).

Le travail se terminera par une **Conclusion générale**, afin de tenter d'apporter des réponses à la problématique, et se prononcer sur l'hypothèse du travail, ainsi que les objectifs prédéfinis

Le schéma suivant résume la méthode de travail :

## 8-La structuration de mémoire

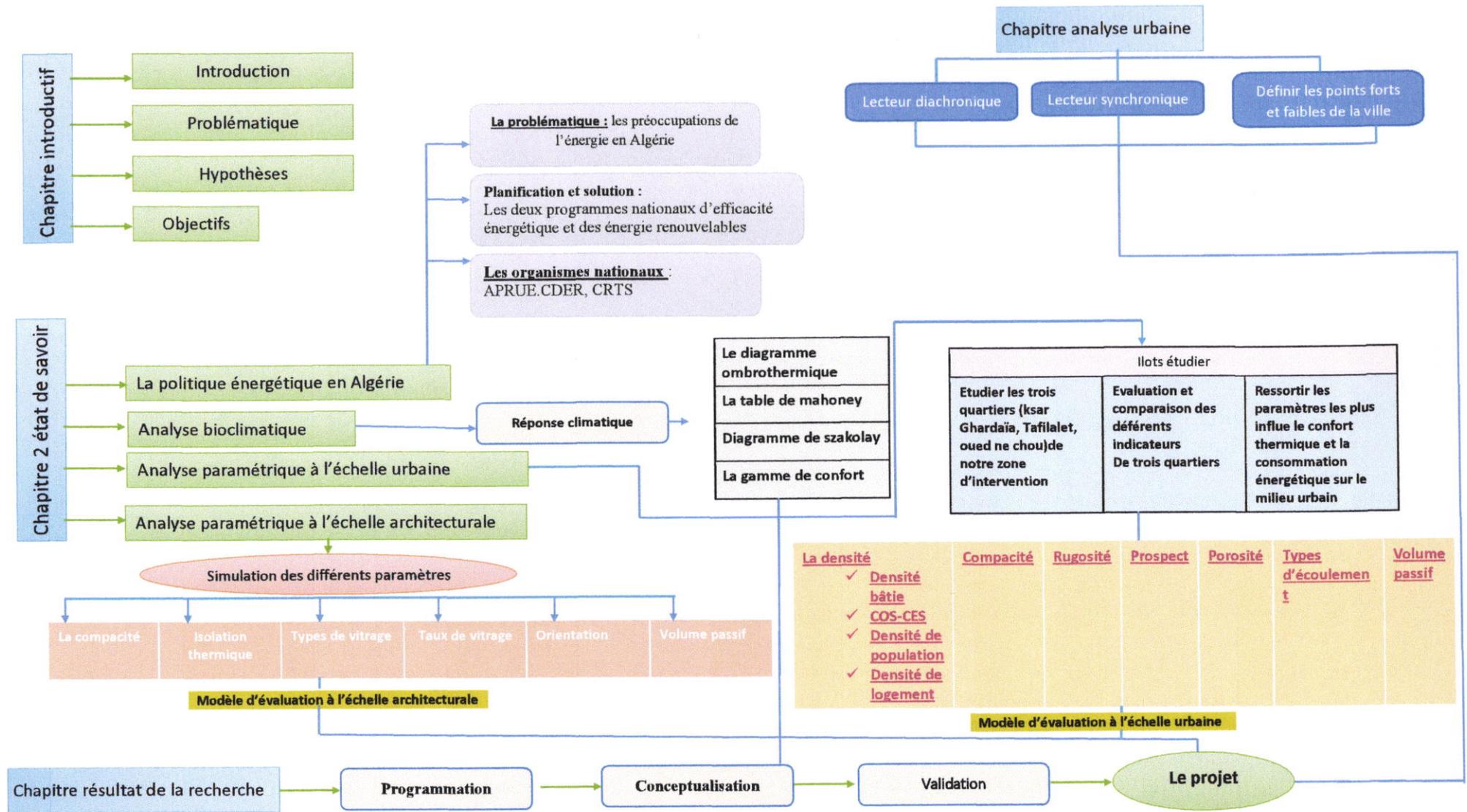


Figure 6 méthodologie de travail faite par Mr.Boukarta élaboré par l'auteur

---

Chapitre 02  
État des savoirs :  
(Recherche des références)

---

## 1 -notion de base

### 1.1 - Développement durable

Il s'agit d'un « développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs »

Le développement durable est un mode de régulation et une stratégie dont le but est d'assurer la continuité à travers le temps d'un développement social et économique, dans le respect de l'environnement et sans compromettre les ressources naturelles qui sont essentielles à l'activité humaine.<sup>3</sup>



Figure 7 Schéma d'interaction de développement durable

Source : connaitre le contexte de DD EVA AZZEG

#### 1.1.1 - les piliers de développement durable :

Le DD est basé sur **les trois piliers** : efficacité économique, efficacité environnementale, équité Sociale.

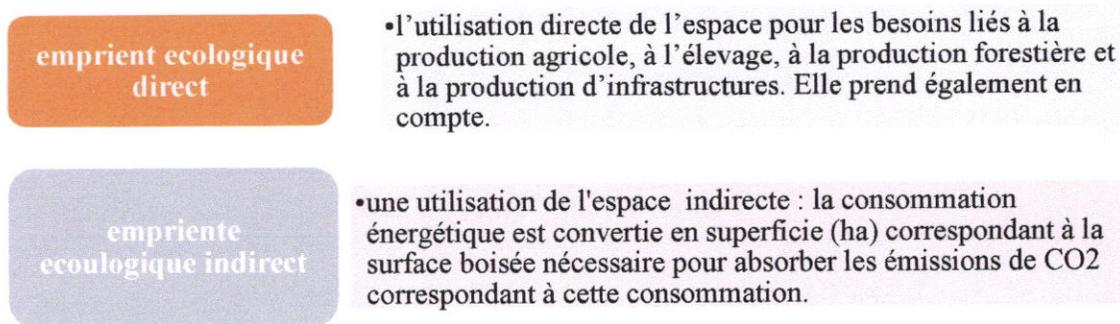
### 1.2 L'indicateur :

Selon le « dictionnaire environnement et développement durable » Un indicateur quantifie et agrège des données qui peuvent être mesurées et surveillées pour déterminer si un changement est en cours. Il permet de simplifier des phénomènes en nous aidant à comprendre des réalités complexes. Ils sont sélectionnés pour fournir des informations sur le fonctionnement d'un système spécifique, dans un but spécifique (aide à la gestion, aide à la prise de décision, aide à la communication, etc...<sup>4</sup>

### 1.3 -l'empreinte écologique :

L'empreinte écologique est un indicateur qui mesure la surface biologiquement productive (hectares globaux) dont une personne ou une population (pays, ville) a besoin pour maintenir son mode de consommation ou son style de vie (nourriture et fibres consommées ; biens et services consommés, déchets provenant de la consommation d'énergie, infrastructure).<sup>5</sup>

#### 1.3.1 -les types de l'empreinte écologique :



<sup>3</sup> Union européenne, Traité de Maastricht, 1992

<sup>4</sup> Dictionnaire environnement et développement durable

<sup>5</sup> L'atlas d'empreinte écologique 2008, version 1.0, pp. 3-4. Les mesures d'empreinte écologique

**1.4 Le confort :**

Le confort est un état de bien-être général et stable il est mesuré à contrario par le taux d'insatisfactions des occupants si la proportion d'insatisfaits est faible le confort jugé acceptable.<sup>6</sup>

**1.4.1 les types de confort :**<sup>7</sup>

Les types de confort suivent, sur lequel l'architecte peut avoir de l'influence, interviennent dans le confort :

Type de confort	Caractère
<b>Thermique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Température de l'air et des surface enivremments.</li> <li>➤ Sources de rayonnement radiateurs, soleil.</li> <li>➤ Perméabilité thermique des surfaces en contact avec le corps.</li> </ul>
<b>Qualité de l'air</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Vitesse relative de m'air par rapport au sujet</li> <li>➤ Humidité relative de l'air</li> <li>➤ Pureté ou pollution de l'air, odeurs</li> </ul>
<b>Acoustique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Niveau de bruit, naissance acoustique</li> <li>➤ Temps de réverbération durée d'écho</li> </ul>
<b>Optique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Eclairage naturelle et artificielle</li> <li>➤ Couleurs</li> </ul>
<b>Sociales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ambiance sociale.</li> </ul>

Tableau 1: types de confort/source : sante et qualité de l'environnement intérieure de bâtiment p8

**1.4.2 Confort thermique :**

La définition du **confort thermique** est très complexe en raison de l'interaction de plusieurs variables environnementales et personnelles. Pour **Givoni (1978)**, le maintien de l'équilibre thermique entre le corps humain et son environnement est l'une des principales exigences pour la santé, le bien-être et le confort. Il affirme que les conditions dans lesquelles on obtient cet équilibre est l'état du corps lorsqu'il atteint l'équilibre avec son environnement, dépendant de la conjugaison de nombreux facteurs. Certains de ces facteurs sont d'ordre personnel (l'activité physique, le niveau d'habillement, etc.) et d'autres sont des facteurs de l'environnement immédiat tels que la température de l'air, le rayonnement solaire, l'humidité relative et le mouvement de l'air.<sup>8</sup>

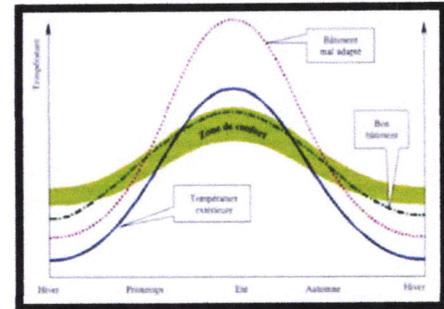


Figure 8 : évaluation de la température de bâtié selon la température de confort /source : sante et qualité de l'environnement p6

**1.4.2.1 -Le corps est l'homéotherme :**

Il tend à maintenir une température constante pour cela il faut impérativement éliminer la chaleur produite dans le corps. Cette élimination fait au travers de la peau et par la respiration la chaleur dégagée par le métabolisme, plus au moins grande selon l'activité.

**Métabolisme**=puissance totale produite par le corpsn **1met=58w/m<sup>2</sup>**



Figure 9 : la température de corps

Source : cours Mr boukarta

<sup>6</sup> IBDEM

<sup>7</sup> Sante et qualité de l'environnement intérieure dans les bâtiment p 4

<sup>8</sup> GIVONI 1978

**1.4.3 La notion de confort :**

D'après la norme ISO 7730 il y a une situation de confort thermique si deux conditions sont satisfaites. Le bilan thermique de l'individu est équilibré sans que ses mécanismes autorégulateurs ne soient sollicités.

Il n'existe pas d'inconfort locaux dus :

- La sensation de courant d'air
- L'asymétrie du rayonnement
- Un gradient vertical de température
- La température du sol<sup>9</sup>

**1.4.3.1 Mesure de confort thermique :**

Pour la mesure de confort thermique est généralement quantifiée la sensation de confort en utilisant l'échelle de -3 à +3 proposée par Fanger en 1982 et officialisée par la norme internationale ISO 1993.<sup>10</sup>

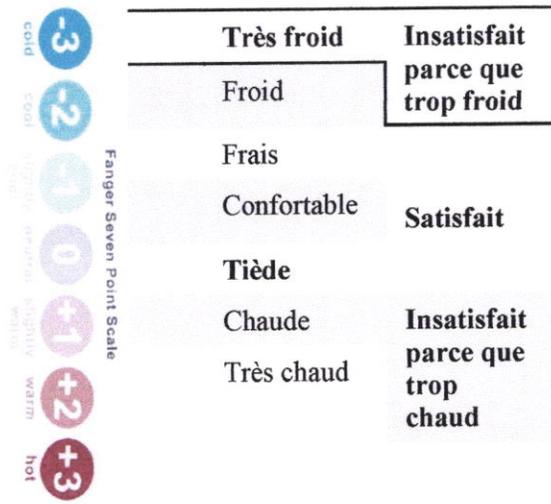


Figure 10 : Mesure de confort thermique

Source : fanger 1993

**1.4.3.2 PMV :**

PMV est la vote moyen (predicted mean vote), qui est l'appréciation moyenne d'une population dans un environnement donné, sur l'échelle de -3 à +3 le confort optimal correspond à un PMV nul.

**1.4.3.3 -PPD :**

ppd le pourcentage prévisible d'insatisfaits, appelé ppd (predicted parentage of dissatisfi) qui exprime la part des sujets insatisfaits dans une condition donnée.<sup>11</sup>

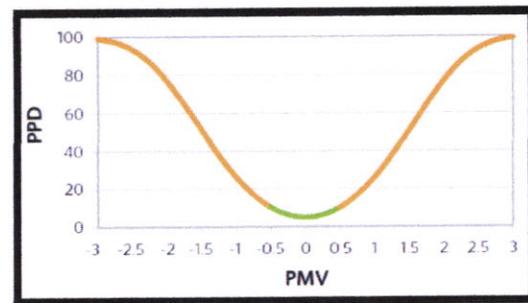


Figure 11 : relation entre le pourcentage PPD/PMV/source : cours Mr Boukarta. S

➤ **Interprétation de graphe :**

Moyenne de 5% d'insatisfaits lorsque le PMV est nul, 2,5% ayant trop froid et 2,5% ayant trop chaud.

Le pourcentage d'insatisfaits monte à 10% pour un PMV=+0,5 et 20% pour un PMV =+0,84.

**1.4.4 La gamme de confort :**

La plage de températures de confort se situe entre 19 et 27°C, avec une humidité comprise entre 35 et 60 %. Au-delà et en deçà débutent les sensations d'inconfort.

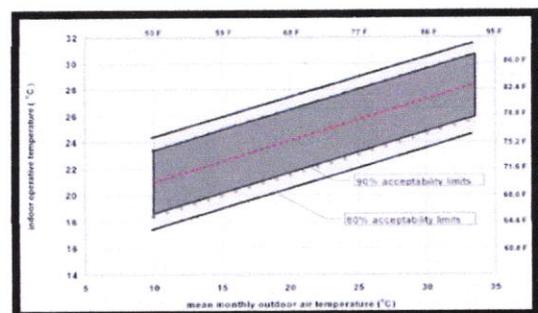


Figure 12 : La gamme de confort /source : Source:

ASHRAE standard 55-2004

<sup>9</sup>. Société américaine de génie du chauffage et de climatisation. (ASHRAE 55). ISO 7730

<sup>10</sup> Franger, po 1993 confort thermiques.

<sup>11</sup> Cours Mr Boukarta.S

**2 La Thématique énergétique :**

**2.1 La consommation énergétique dans le bâtiment en Algérie :**

Notre pays ne déroge pas à la règle et le bâtiment (résidentiel et tertiaire) est le plus Grand consommateur d'énergie selon l'APRUE pour les données de 2007 avec un total de : 41,62 % de l'énergie finale consommée contre 19% pour l'industrie, 32% pour le Transport et 6,6% pour l'agriculture.<sup>12</sup>

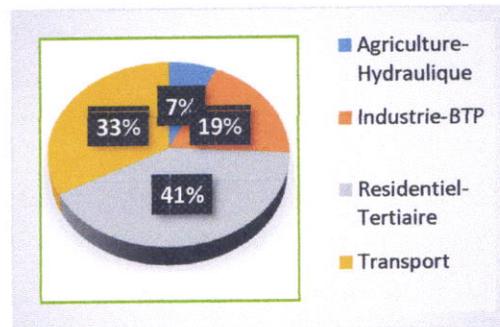


Figure 13 consommation par secteur d'activité  
Source : APRUE 2007

**2.2 Définition de l'efficacité énergétique :**

La notion d'**efficacité énergétique** est de plus en plus présente lorsque l'on s'intéresse de près aux milieux proches de l'environnement et de la gestion de l'énergie. Tout le monde en parle, et émet une définition, propre à son usage. Mais que veut réellement dire ce terme, employé autant par des gestionnaires que par des spécialistes du domaine.

L'**efficacité énergétique** c'est réduire à la source la quantité d'énergie, nécessaire pour un même service, mieux utilisé l'énergie à qualité de vie constante.

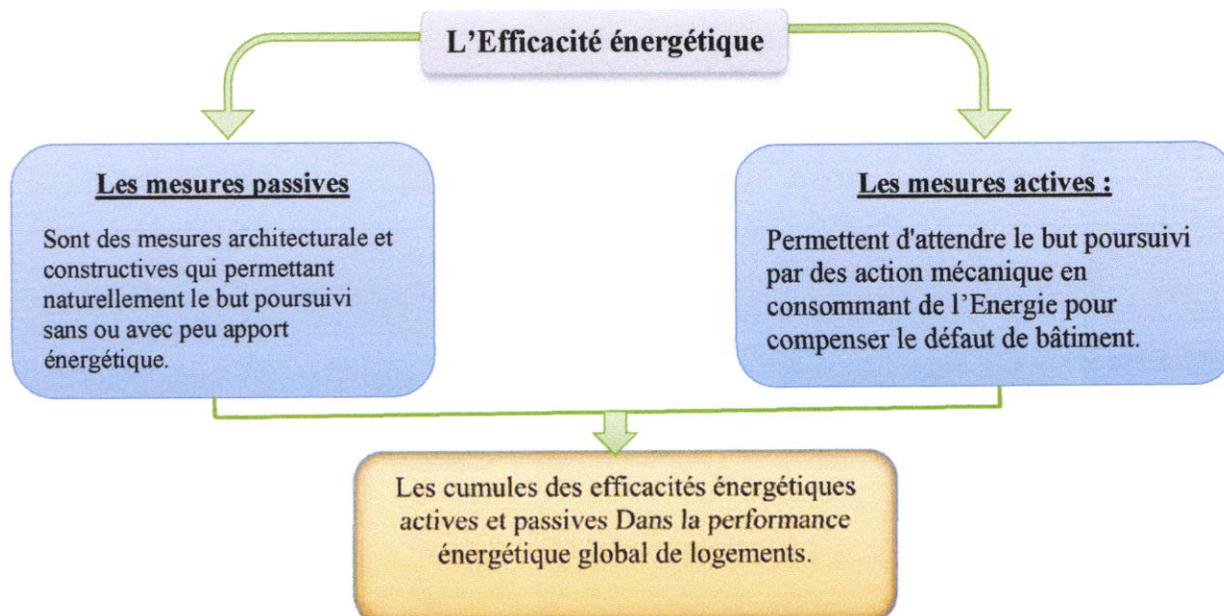
Le rapport entre l'énergie directement utilisée (dite énergie utile) et l'énergie consommée (en général supérieure du fait des pertes).<sup>13</sup>

L'augmentation de l'**efficacité énergétique** permet de réduire la consommation énergétique.

**2.2.1 Les types d'efficacité énergétique :**

Il existe deux notions d'efficacité énergétique qui sont :

Figure 14 : Types d'efficacité énergétique source élaboré par l'auteur



<sup>12</sup> Etude de l'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie (APRUE 2007)

<sup>13</sup> L'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel - une analyse des politiques des pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée. Carole-Anne Sénit (Sciences Po, Iddri) 2007.

### 2.3 La réglementation thermique :

Pour réduire durablement les dépenses énergétiques, le Grenelle de l'Environnement définit un programme de réduction des consommations énergétiques des bâtiments.<sup>14</sup>

**La réglementation thermique** fixe une limite maximale à la consommation énergétique des bâtiments neufs ou rénovés. Cette réglementation concerne notamment le chauffage, la ventilation, la climatisation, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage des bâtiments.<sup>15</sup>

Après 1975 la réglementation thermique « RT » a été appliquée en Europe imposant une performance énergétique, les normes de la réglementation thermique sont actualisées toutes les 5 ans.

#### 2.3.1 L'adaptation de la réglementation thermique en Algérie :

A partir de 2001, l'Algérie, pays exportateur de pétrole et de gaz, a mis en place une stratégie nationale de maîtrise de l'énergie adaptée à un contexte d'économie de marché. La mise en application de la loi 99.0923 relative à la maîtrise de l'énergie dans le secteur du bâtiment s'est concrétisée par la promulgation le 24 avril 2000 d'un décret exécutif n°2000-90 portant réglementation thermique dans les bâtiments neufs.<sup>16</sup>

#### 2.3.2 Document technique réglementaire (C 3.2/C3.4) :

Doucement de la réglementation thermique c'est un dispositif qui répond au problème thermique de bâtiment il consiste à limiter les déperditions calorifiques des logements et diminuer la consommation énergétique pour le chauffage et la ventilation.

#### Objectif de DTR :

- Conception thermique de bâtiment.
- Vérification de la conformité des bâtiments à la réglementation thermique.
- Dimensionnement des installations de chauffage et climatisation de bâtiments.



Figure 15 : Document technique réglementaire (C3.2/C3.4)/source : C.D.E. R

La mise en application de cette réglementation permettra d'après les estimations de spécialistes de réduire les besoins calorifiques de nouveaux logements de l'ordre de 40% pour les besoins en chauffage et en climatisation. Cependant, sa mise en application effective nécessitera notamment, sa vulgarisation auprès des bureaux d'études, des architectes et des promoteurs à travers notamment des journées techniques dédiées à cet effet.<sup>17</sup>

La mise de DTR en application effective nécessitera notamment, sa vulgarisation auprès des bureaux d'études, des architectes et des promoteurs à travers notamment des journées techniques dédiées à cet effet.

<sup>14</sup> Mr. Boursas Abderrahmane, *Etude De L'efficacité Énergétique D'un Bâtiment D'habitation A L'aide D'un Logiciel De Simulation, Mémoire De Magistère (2012-2013), Département De Génie Climatique, Université Constantine 1 Faculté Des Sciences De L'ingénieur, P 35*

<sup>15</sup> Philippe DUCLAU - Société TREND – guide de réglementation thermique Mars 2016

<sup>16</sup> Le décret exécutif n°2000-90 le 24 avril 2000 .

<sup>17</sup> Document officielle du réglementation thermique **DTR C 3.2 P 4**

**2.4 La performance énergétique :**

La performance énergétique d'un bâtiment correspond à la quantité d'énergie consommée (ou estimée) pour répondre aux besoins de bon fonctionnement et de confort d'un bâtiment. Le calcul de la performance Énergétique porte principalement sur les performances de chauffage, d'éclairage, d'eau chaude sanitaire, de systèmes de refroidissement, de ventilation et d'alimentation des moteurs.<sup>18</sup>

Plus la quantité d'Énergie est faible plus le bâtiment est performant.

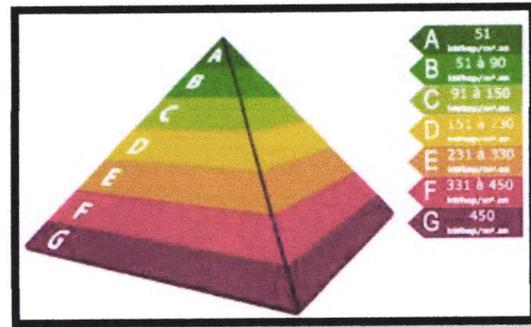


Figure 16 : classement de performance énergétique /source : APRUE

**2.4.1 Le certificat de performance énergétique (certificat DPE) :**

La performance énergétique se traduit au préalable par le DPE ou diagnostic de performance énergétique qui positionne le logement ou le bâtiment dans une échelle énergétique allant de A à G, (délivré en Europe mais pas encore en Algérie), appelée également "étiquette énergie", qui indique le niveau de consommation de chauffage, d'eau chaude sanitaire, et de climatisation. Le DPE positionne également le niveau de pollution en indiquant dans une échelle le taux d'émission de gaz à effet de serre (GES).

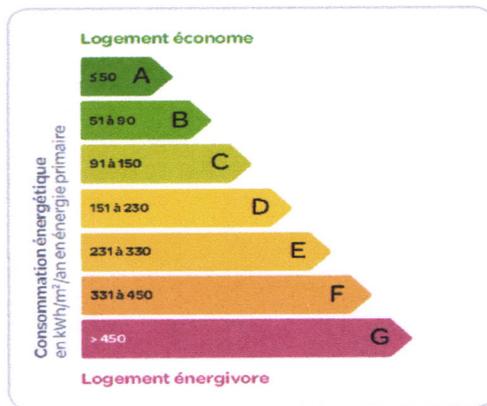


Figure 17 l'étiquette climat la quantité

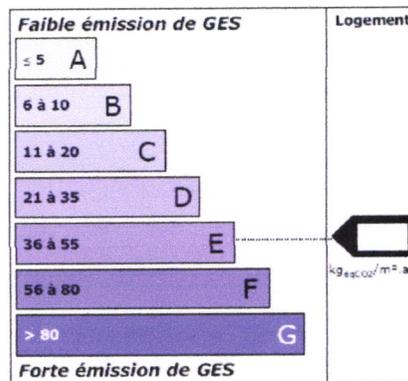


Figure 18: l'étiquette selon leur consommation de gaz à effet de serre

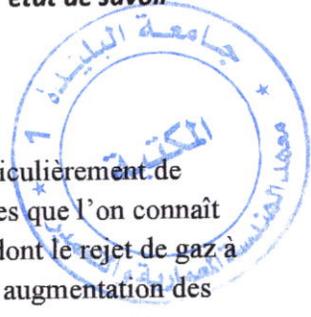
Le certificat PEB ne tient donc pas compte du comportement de l'utilisateur. La consommation totale d'énergie primaire renseignée sur un certificat PEB différera donc de la consommation réelle du bâtiment. Elle permet cependant de comparer des bâtiments entre eux.

La lecture du DPE est facilitée par deux étiquettes à 7 classes de A à G.

La consommation totale renseignée est exprimée en kilowattheure par mètre carré par an (KWh/m².an). Cette consommation est associée à un label de type A, B, C, D, E, F ou G afin de facilement visualiser cette performance soit :

- ✓ Du label A+/A indiquant une très bonne performance énergétique.
- ✓ Au label G indiquant une très mauvaise performance énergétique.

<sup>18</sup> Livre blanc de l'Efficacité énergétique, Février 2011.P29



**2.5 La politique énergétique national :**

plus que jamais, la question de la consommation des ressources naturelles, et particulièrement de l'énergie fossile, dans nos pays industrialisés est d'actualité, avec les conséquences que l'on connaît tant sur le plan environnemental (épuiement des ressources, pollutions diverses dont le rejet de gaz à effets de serre, ...) que sur le plan économique (augmentation du coût du pétrole, augmentation des factures « énergie » des ménages...) ou social (inégalités face à l'accès aux ressources comme l'énergie, l'eau...).<sup>19</sup>

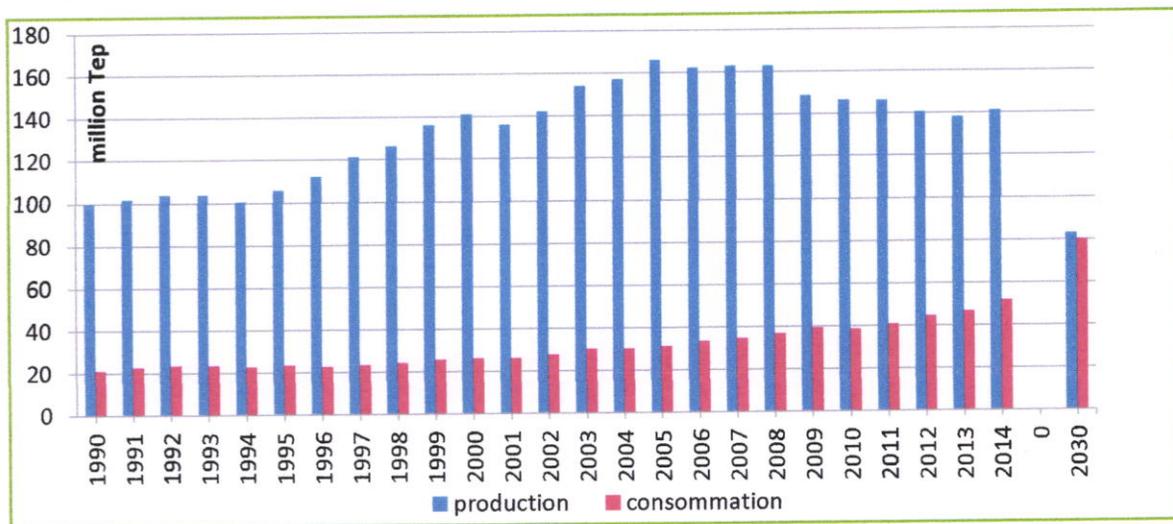


Figure 19 le contexte énergétique de pétrole en Algérie /source : Source : BP Staistaical Review of World Energy 2011

➤ **Les engagement de l'Algérie au sommet de la cop 21:**

L'Algérie rejoint les sept pays africains à avoir rendu leurs promesses de réduction de gaz à effet de serre. Les engagements de l'Algérie A la 21<sup>-ème</sup> conférence des parties à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (COP21) sont :

- ✓ Réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de 7% à l'horizon de 2030.
- ✓ -Réduire de 9% de la consommation globale D'énergie à l'horizon 2030 (l'efficacité énergétique).
- ✓ Augmenter la part de l'électricité à partir de l'Energie renouvelables de 40% en 2030.<sup>20</sup>

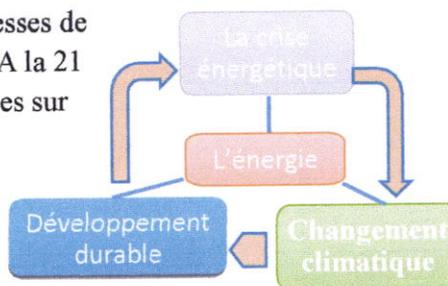


Figure 20 :la problématique 3 défis majeurs Source élaborée par l'auteur

**2.5.1 Les programmes nationaux de la maitrise d'énergie :**

A travers le lancement de deux programmes ambitieux de développement des énergies renouvelables (EnR) et de l'efficacité énergétique, l'Algérie amorce une dynamique d'énergie verte qui s'appuie sur une stratégie axée sur la mise en valeur de ressources



Figure 21 : la problématique 3 défis majeurs Source élaborée par l'auteur

<sup>19</sup> Dr agroui Kamel mangement de l'énergie en Algérie expo médina 2016

<sup>20</sup> Pr Chems Eddine CHITOUR, ambition de l'Algérie a la cop 21 2015

Inépuisables et leur utilisation pour diversifier les sources d'énergie et préparer l'Algérie de demain.<sup>21</sup>

-Les deux programmes national (**efficacité énergétique et énergies renouvelables**) ils sont pour but :

- ✓ La préservation des ressources nationales d'hydrocarbures pour les générations futures.
- ✓ La préservation de l'économie nationale : le secteur des hydrocarbures constitue l'axe principal de développement économique par les revenus qu'il génère (il contribue pour plus de 97% aux recettes d'exportation).

### 2.5.1.1 Le potentiel de l'Algérie en terme des énergies renouvelables :

Le pays dispose d'un des gisements solaires les plus importants au monde estimé à plus de 5 milliards de GWh. Le potentiel solaire est compris entre 1700 et 2650 kWh/m<sup>2</sup>/an suivant la localisation, pour un ensoleillement annuel de plus de 3500h.<sup>22</sup>

Régions	Côtière	Haut plateaux	Sud
Energie moyenne reçue (KWh/m <sup>2</sup> /an)	1700	1900	2650

Tableau 2, production de l'Energie a travers le potentiel solaire en Algérie source : CDER

### 2.5.1.2 Programme nationale des énergies renouvelables :

-Le potentiel national en énergies renouvelables étant fortement dominé par le solaire, l'Algérie considère cette énergie comme une opportunité et un levier de développement économique et social, notamment à travers l'implantation d'industries créatrices de richesse et d'emplois.

-Cela n'exclut pas pour autant le lancement de nombreux projets de réalisation de fermes éoliennes et la mise en œuvre de projets en biomasse, en géothermie et en cogénération.

-Le tableau suivant donne les capacités cumulées du programme ENR, par type et phase, sur la période 2015 /2030 :

	1ère phase 2015 -2020	2ème phase 2021-2030	Total (MW)
<b>Photovoltaïque</b>	3000	10575	13575
<b>Eolien</b>	1010	4000	5010
<b>CSP</b>	-	2000	2000
<b>Cogénération</b>	150	250	400
<b>Biomasse</b>	360	640	1000
<b>Géothermie</b>	05	10	15
<b>Total</b>	4525	17425	22000

Tableau 3 : programme national des énergies Renouvelables /source : CDER

<sup>21</sup> Dr Khaled Imasaad *Les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique au cœur de la politique de transition énergétique de l'Algérie*

<sup>22</sup> Cours Mr Hamid énergies renouvelables 2017.

➤ **Bilan de réalisation :**

L'Algérie a commencé le processus de programme national des Energie renouvelable par la réalisation de plusieurs projets tel que :

- Centrale hybride solaire gaz (Hassi Rmel) (25/150MW).
- Ferme d'éolienne dans la région de khebartene a adrar d'une capacité de 10 MW
- Centrale photovoltaïque pilote à Ghardaïa, d'une puissance de 1,1MW pour l'expérimentation de différentes technologies.<sup>23</sup>

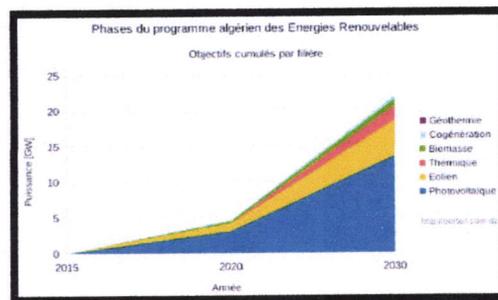


Figure 22 phase du programme algérien des énergies renouvelables/source :C.D.E.R

**2.5.1.3 Programme nationale d'efficacité énergétique :**

Un programme ambitieux de l'efficacité énergétique dont la portée couvre l'ensemble des secteurs d'activités, notamment, le bâtiment, l'industrie et le transport. A l'issue de sa mise en œuvre, les économies d'énergie cumulées à l'horizon 2030 dépasseraient 60 millions de TEP (tonnes équivalent pétrole).

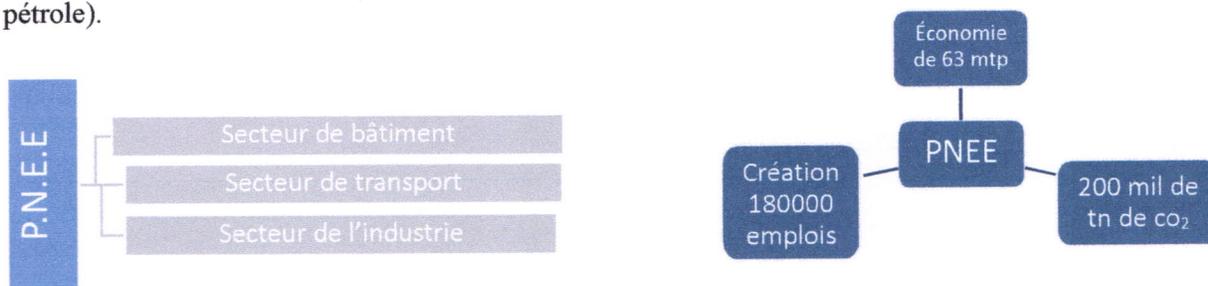
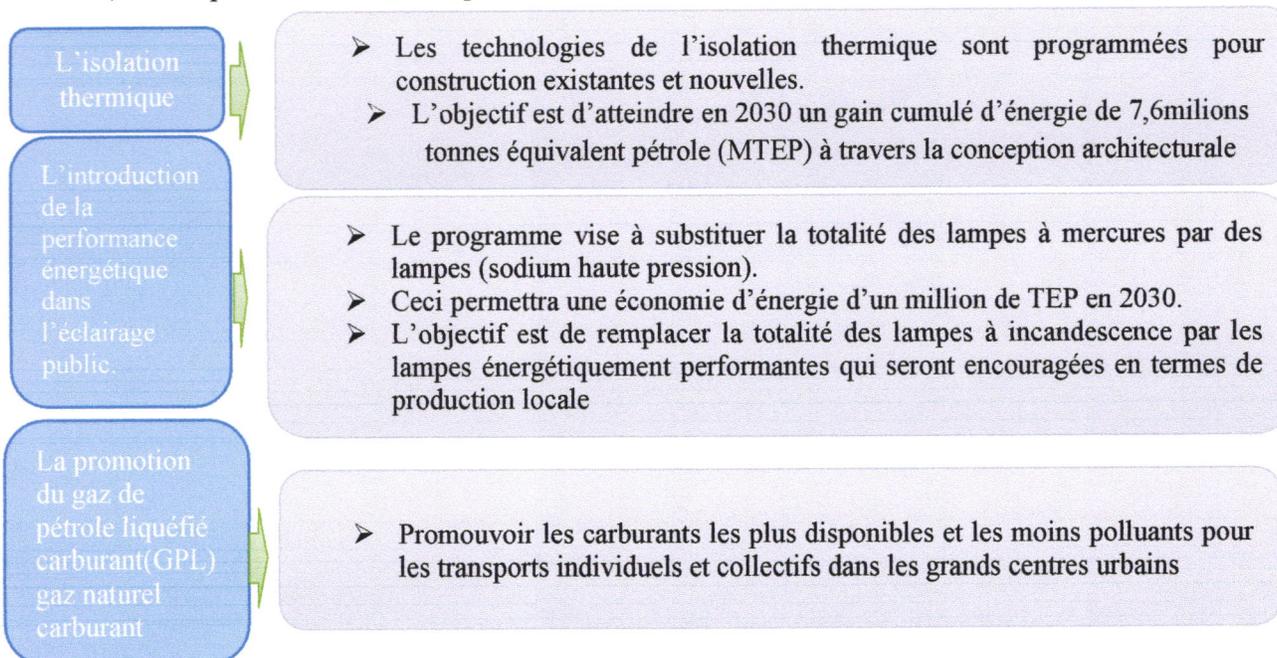


Figure 23 programme national d'efficacité énergétique élaboré par l'auteur

➤ **Les axes d'intervention du programme national d'efficacité énergétique :**

Pour les axes d'intervention l'Algérie à intervenir à l'efficacité énergétique sur trois axes principaux : l'habitat, le transport et l'industrie les points suivants résume la politique d'efficacité énergétique :



<sup>23</sup> www.cder.dz

### 2.5.1.4 . Le Cadre juridique et réglementaire pour la maîtrise d'énergie :

L'adoption du cadre juridique favorable à la promotion des énergies renouvelables Relative à la production d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelables et l'efficacité énergétique sont définie principalement à travers les mesures ci-après :

- La loi du 28 Juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie,
- Le décret exécutif N°25 d'avril 2000 portant réglementation thermique dans les bâtiments neufs.
- Décret exécutif n° 05-495 du 26 décembre 2005 portant modalités et mise en œuvre de l'audit énergétique.<sup>24</sup>

#### ➤ Activité fiscale et mesures incitatives :

La loi relative à la maîtrise d'énergie prévoit des avantages financiers, fiscaux et de droit de douane pour les projets qui concourent à l'amélioration de l'efficacité énergétique et à la promotion des énergies renouvelables. Le FNME offre des prêts non rémunérés et des garanties pour les emprunts effectués auprès des banques pour les investissements porteurs d'efficacité énergétique.

Il est prévu, la réduction des droits de douane et de la TVA à l'importation pour les composants, matières premières et produits semi-finis utilisés dans l'industrie dans le domaine des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique.

### 2.5.1.5 Les organismes nationaux spécialisés dans la maîtrise d'énergie :

#### • APRUE :

(Agence de promotion et de rationalisation de l'utilisation de l'énergie) Un établissement public à caractère industriel et commercial créé par décret présidentiel en 1985, placé sous la tutelle du Ministère de l'Énergie et des Mines. Elle a pour mission principale la mise en œuvre de la politique nationale de maîtrise de l'énergie, et ce à travers la promotion de l'efficacité énergétique.<sup>25</sup>



Figure 24 : agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie

#### ✓ CDER :

(Centre de développement des énergies renouvelables), affilié au ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique. Ce centre est chargé d'élaborer et de mettre en œuvre les programmes de recherche et de développement, scientifiques et technologiques, des systèmes énergétiques exploitant l'énergie solaire, éolienne, géothermique et l'énergie de la biomasse.<sup>26</sup>



Figure 25 Centre de développement des énergies renouvelables

<sup>24</sup> Journal Officiel De République Algérienne, « Loi N°99-09 Du 28 Juillet 1999 Relative A La Maîtrise De L'Énergie », J.O.R.A., N°51, 2 Août 1999, Alger, Algérie

<sup>25</sup> WWW.APRUE.DZ

<sup>26</sup> WWW.CDER.DZ

**2.5.1.6 Exemple de l'application de la politique énergétique national sur projet architectural :**

➤ **Le Siège régional de la banque d'Algérie à Batna :**

La banque d'Algérie a sollicité l'aide de l'APRUE, le CDER, CNERIB et la GIZ (coopération allemande) pour le lancement du concours national d'architecture de réalisation du Siège régional de Batna.

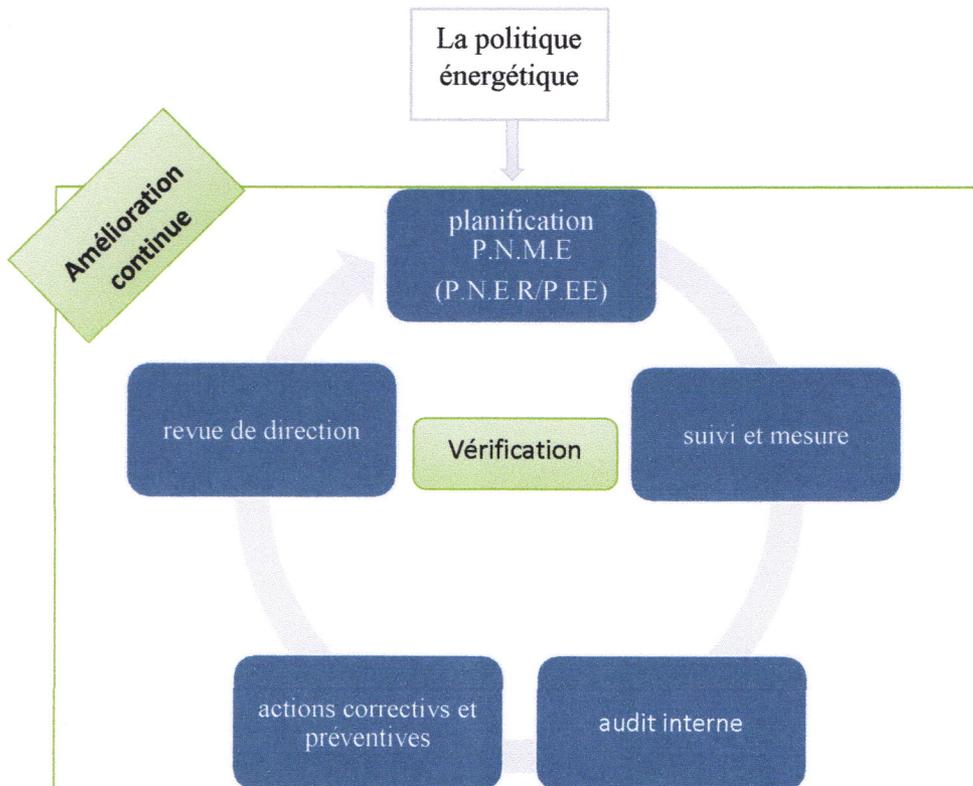
De cette coopération est née « le guide pour l'évaluation du concours d'architecture intégrant les critères d'efficacité énergétique.

Un groupe d'expert a identifié 14critères d'efficacité énergétique qui ont permis d'évaluer les œuvres architecturales selon les critères énumérer dans les cahiers des charges les 2 projets ont été déclarer conformes aux DTR (C3.2, C3.4)<sup>27</sup>.

**2.5.1.7 Synthèse de la politique énergétique algérien**

La politique volontariste de l'Algérie, dans la réalisation du programme de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique se fera à travers l'octroi de subventions pour couvrir les surcoûts induits sur le système électrique national. Aussi, des mesures réglementaires encadreront les apports de l'Etat et définiront les conditions et les mécanismes de contrôle adéquats, pour permettre une utilisation optimale des fonds publics qui sont alloués à ce programme.

Figure 26 Schéma d'organisation de la politique énergétique algérien élaboré par l'auteur



<sup>27</sup> Le guide pour une Eco construction en Algérie.

3 Analyse paramétrique à l'échelle urbaine :

BNP 2002, Aït-Ameur ont mené une étude paramétrique à Toulouse et Blagnac (France) où plusieurs échantillons urbains (rues, places, etc.) ont été analysés. L'objectif de cette recherche était de développer une méthodologie permettant de matérialiser la relation entre la morphologie urbaine et le climat par des paramètres physiques appelés indicateurs "morphoclimatique". D'après l'auteur : « **Un système d'indicateurs regroupe un ensemble de variables qualitatives et quantitatives caractéristiques d'un effet environnemental. Pour qualifier l'effet on peut dire qu'il n'est ni une forme, ni une intention, ni un objet et ni un discours. Il est un médiateur qui permet, dans le projet, de confronter les formes et les intentions. Les effets dont il est question dans cette recherche, sont d'ordre « morphoclimatiques »** »<sup>28</sup>

Le but de cette recherche est de démontrer la variabilité de l'environnement thermique en milieu urbain, d'évaluer les conditions du confort thermique ainsi que d'identifier pour les usagers les opportunités d'adaptations aux conditions changeantes de l'environnement thermique. Ainsi, comprendre la diversité environnementale en milieux urbains et son implication en termes de conditions du confort thermique pour un piéton permettra aux architectes et urbanistes de mieux concevoir les espaces publics extérieurs.

Afin de relier la forme urbaine et le confort thermique au milieu urbain on doit étudier principalement les trois registres fondamentaux et puis leurs interfaces influençant le besoin en énergie :

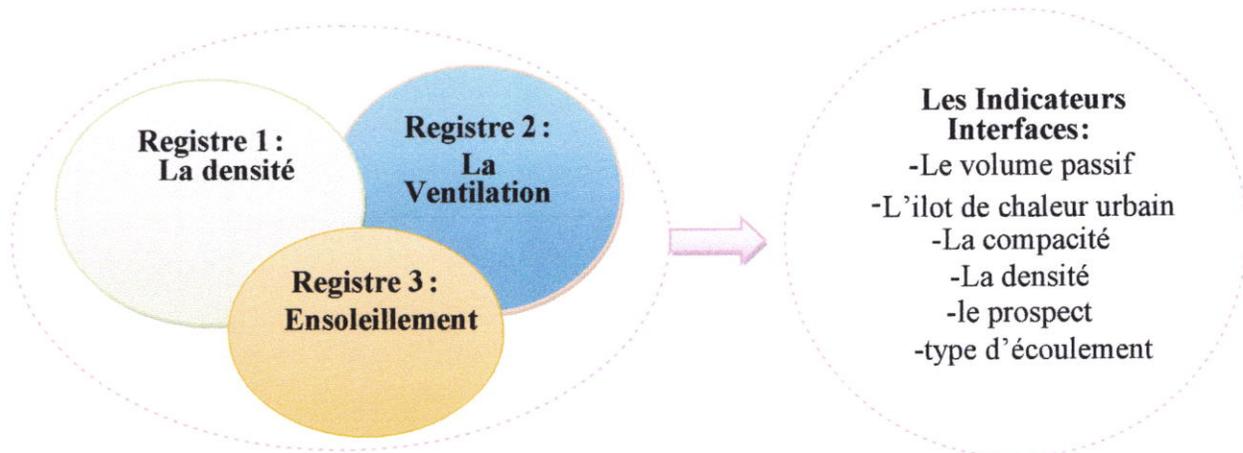


Figure 27 : Classification des paramètres à l'échelle urbain selon trois registre /source : auteur

3.1 la compacité

D'après TRAISNEL, J.P. (1986) : « *Le coefficient de compacité est la somme pour un tissu urbain du coefficient de compacité des bâtiments : rapport entre la surface d'enveloppe extérieure non-contiguë du bâtiment, et son volume élevé à la puissance 2/3* ». <sup>29</sup>

Le coefficient de compacité. Est donc la somme des compacités moyennes de chaque bâtiment (en tenant bien compte des adjacences entre bâtiments).<sup>2</sup>

Le coefficient correspond au rapport entre surface de parois en contact avec l'extérieur (s) et volume (v).  $C = s/v$

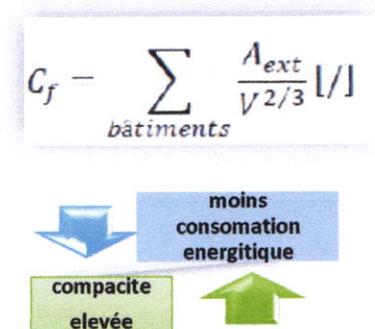


Figure 28 : Relation de coefficient de compacité et la consommation énergétique/source : auteur

<sup>28</sup> Ait ameur 2002 « relation entre le climat et la morphologie urbaine » université de Toulouse

<sup>29</sup> Trainseil j.p 1986 « architecture climat » p 240

La compacité est un critère d'évaluation thermique intéressant mais délicat à appliquer car il dépend de plusieurs facteurs. La figure propose, à partir d'une analyse purement géométrique, de comparer la variation de la compacité par rapport à :

La Forme	La taille	Caractéristique de contact
<p><b>La forme :</b> la sphère est idéale, le cube est une bonne solution.</p>	<p><b>La taille :</b> pour une même forme, le facteur de compacité diminue avec la taille.</p>	<p>Les parois mitoyennes ne sont pas considérées comme des surfaces de déperdition, les maisons mitoyennes ainsi que les immeubles à appartements de plusieurs Étages ont une meilleure compacité. Plus un bâtiment est compact, Plus il est facile d'atteindre des performances énergétiques élevées.<sup>30</sup></p>

Tableau 4 relation forme compacité élaboré par l'auteur

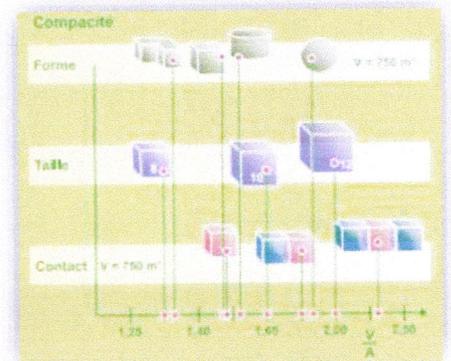


Figure 29: développement de la compacité selon la forme, la taille et le contact Source : <http://www-energie2.arch.ucl.ac.be>

### 3.2 Volume passif :

**Le volume passif** est défini comme celui situé à moins de 6m de l'enveloppe, ce qui permet l'éclairage et la ventilation naturels de ce volume. C'est un paramètre essentiel pour caractériser le potentiel d'utilisation de systèmes passifs (éclairage et ventilation naturels, apports solaires passifs) dans les bâtiments. Le volume passif présente une corrélation inverse par rapport au volume surfacique moyen.<sup>31</sup>

Le volume passive réduit la consommation énergétique il bénéficie la lumière el la ventilation naturelle.

$$\text{-Taux de volume passif} = \frac{\text{volume passif}}{\text{Volume totale}}$$

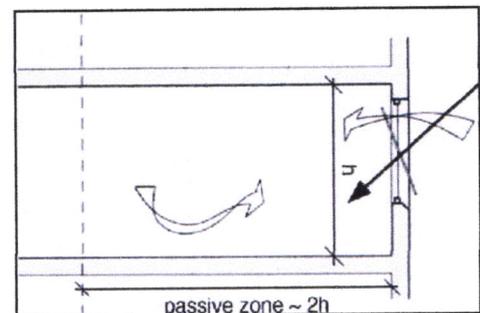


Figure 30 schéma de principe de V passif Source :serge selat 2001

<sup>30</sup> Mohamed DJAAFRI, forme urbaine, climat et énergie quels indicateurs et quels outils ? mémoire magister, présenté le 22 juin 2014 EPAU

<sup>31</sup> IBDEM

**Synthèse de recherche :**

L'étude de Carlo ratti 2005 qui a étudié la relation entre le volume passif et la consommation énergétique sur trois ville (Berlin, Toulouse et londrès)<sup>32</sup> les résultats de la recherche sont dans le tableau suivant :

	Toulouse	Londrès	Berlin
La moyenne de la consommation énergétique entre les zones passives +les non passifs (kwh.m3.an)	0.0683	0.0668	0.0731
La moyenne de consommation énergétique des zones non passifs	0.0590	0.0599	0.0588
Synthèse	<p>La zone non passive consomme deux fois plus que les zones passives La consommation dépend le voisinage at la zone climatique.</p>		

**3.3 Ilot de chaleur :**

Un îlot de chaleur urbain (ICU) est une zone urbaine dont La température est significativement plus élevée que celle Des zones environnantes.<sup>33</sup>

**3.3.1 Impacts de la chaleur sur la santé<sup>34</sup> :**

Il a été démontré que les îlots de chaleur ont des impacts sur la santé humaine, et ce particulièrement pour les populations vulnérables. La chaleur est effectivement responsable de nombreux troubles, tels que ceux présentés ci-dessous :

Symptômes associés à la chaleur	Maladies chroniques dont les effets sont exacerbés par la chaleur
Inconfort	Diabète
Faiblesse	Insuffisance respiratoire
Crampes	Maladies neurologiques

Tableau 5 : déférentes types de maladies influent par l'îlots de chaleur

<sup>32</sup> Carlo ratti 2005 energie buldings. « Environment and Planning B: Planning and Design 2006 »

<sup>33</sup> Anquez, P. et A. Herlem, 2011. Les îlots de chaleur dans la région métropolitaine de Montréal : causes, impacts et solutions

<sup>34</sup> [ œeves, r., 2011. « Février : mois du cœur. Février 2011 : début de l'année internationale de la forêt ». Fondation David Suzuki. [En ligne, consulté le 26 avril 2011

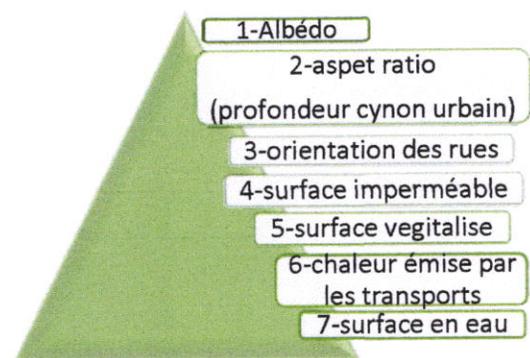
**3.3.2 Processus de formation et de transformation des microclimats urbains**

Processus de formation et de transformation des microclimats urbains Selon **Givoni (1998)**, le confort thermique en milieu urbain est influencé par la variation de la température de l'air et la vitesse du vent. Cette variation est la résultante d'interactions entre la structure physique de la ville et les paramètres climatiques. Nous avons présenté dans la section précédente le phénomène d'îlot de chaleur urbain ainsi que l'effet de la morphologie urbaine sur la variabilité des conditions microclimatiques. Cette section vise à décrire le processus de formation et de transformation des microclimats. Elle permettra d'illustrer le rapport entre les variables climatiques en mettant l'accent sur l'environnement thermique et éolien déterminant les conditions du confort (thermique et dynamique) dans les espaces urbains extérieurs.<sup>35</sup>

Tableau 6 l'influence des paramètres sur le micro climat

Phénomènes microclimat	Paramètres
Rétention de la chaleur	-Propriétés radiatives et thermiques des matériaux (albédo) -Absence d'ombrage -Exposition du relief au rayonnement solaire
Émission de chaleur par les Activités anthropiques	-Chaleur émise par les transports -Chaleur émise par les bâtiments (hors industrie)
Perturbation de la Dynamique des masses d'air	-Topographie -rigoriste du tissu urbain
Réduction de L'évapotranspiration	-rareté de végétation -rareté de masse d'eau <sup>36</sup>

Figure 31 Hiérarchisation des éléments influant sur L'augmentation des îlots de chaleur source : Mélissa Giguère2009



**3.4.4 L'albédo et le phénomène de l'îlot de chaleur :**

L'albédo des matériaux est l'un des paramètres physiques influant sur l'apport de chaleur en milieu urbain. Il définit la fraction de flux renvoyée par la surface réceptrice dans toutes les directions par réflexion et diffusion. À l'échelle de l'espace urbain, la réflexion dépend de la nature et de la géométrie des surfaces de captage. (Santamouris, 2001).<sup>37</sup>

- La diversité des types de matériaux au sol amplifie les échanges entre surfaces thermiques. Exposées au rayonnement incident solaire, les surfaces deviennent sources d'émission du rayonnement de grandes longueurs d'ondes.

Tableau 7 : Exemple des valeurs d'albédo notre aire d'étude /source santours 2001 élaboré par l'auteur

Matériaux	Albédo
Béton	0.35
Brique	0.3
Bois	0.2
Asphalte	0.4
Vitrage	0.1
Pierre	0.3-0.4
Peinture claire (sablé)	0.2-0.3

<sup>35</sup> GIVONI 1998 climate considerations in buldings and urban design.p122

<sup>36</sup> Étude de l'INSPQ réalisée parMélissa Giguère (2009) sur les mesures de lutte aux îlots de chaleur urbain

<sup>37</sup> Santamouris 2001 energy and climate in the urban built environment

➤ Synthèse de la recherche :

<u>Chercheur /année</u>	<u>Recherche</u>	<u>Conclusion</u>
Watkins <i>et al.</i> , 2007	« <i>Parois murales réfléchissantes</i> »	Si tous les murs ont une bonne capacité réfléchissante, la température de la gorge pourrait être diminuée de 3 à 4 °C au point le plus chaud de la journée.
ANQUEZ, PHILLIPE, et ALICIA HERLAM (2011).	<i>Les îlots de chaleur dans la région métropolitaine de Montréal : causes, impacts et solutions. Chaire de responsabilité sociale du développement durable université du Québec à Montréal pl</i>	Le chercheur a étudié La ville du Montréal le résultat de cette recherche une différence de température entre un <b>îlot de chaleur urbain</b> et les secteurs environnants peut atteindre jusqu'à 12°C. La portée d'un îlot de chaleur urbain (aire d'observation et d'influence) peut être très locale (à l'échelle d'un îlot urbain)
Colembert, morgane (2008)	« <i>Contribution à l'analyse de la prise en compte du climat urbain dans les différents moyens d'intervention</i> »	Il a étudié l'influence de la <b>forme urbaine a l'îlot de chaleur</b> Les grands édifices peuvent créer de l'ombre et réduire le rayonnement solaire au sol. Mais lorsque le rayonnement pénètre entre les bâtiments, ils augmentent la superficie de surfaces absorbant le rayonnement solaire et augment la température dans le milieu urbain.
Québec. Institut national de santé publique « INSPQ » (2009). <b>Mesure de lutte aux îlots de chaleurs urbains Gouvernements urbains.</b>	« <i>Mesure de lutte aux îlots de chaleurs urbains Gouvernements urbains.</i> »	Etude sur les activités humaines et industrielles Et le transport qui produisent et génèrent la chaleur dans le milieu urbain. et les causes qui conduisent à créer un îlot de chaleur.
Rosenfeld <i>et al.</i> , 1998	« <i>Pavés à hauts albédos</i> »	Étude a estimé que l'installation de pavés à hauts albédos combinée à une Stratégie de végétalisation pouvait réduire la température ambiante de la ville de los Angeles de 0.6 °c

Chapitre 02 :

3.3.3 L'îlot de fraîcheur :

Un îlot de fraîcheur urbain (IFU) est défini par un périmètre urbain dont l'action rafraîchissante permet d'éviter ou de contrer directement ou indirectement les effets des îlots de chaleur. L'existence d'un îlot de fraîcheur découle directement de :

- La présence de végétation qui contribue, par l'ombrage et/ou l'évapotranspiration, à rafraîchir l'air
- L'utilisation de matériaux généralement pâles, donc présentant un albédo élevé, lesquels contribuent à réfléchir la chaleur ambiante.<sup>38</sup>

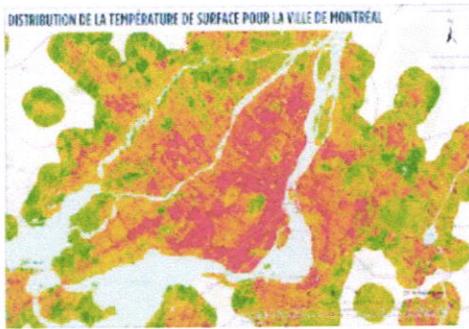


Figure 33 distribution de la température de surface pour la ville de Montréal /source : CCMD. Le Québec

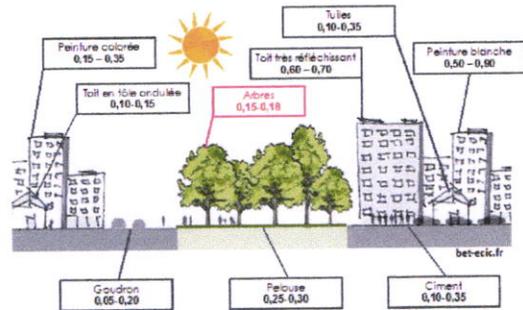


Figure 32 les valeurs de l'albédo entre l'îlot de chaleur et l'îlot de fraîcheur/source : Giguère, M., 2009, op. cit

➤ Comment réduire l'effet de l'îlot de chaleur ?

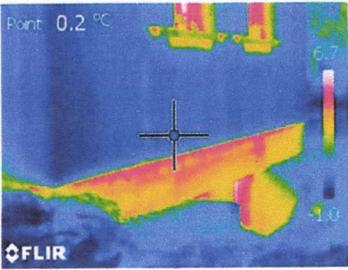
La réponse de cette question ces les résultats de ces chercheurs :

Nom de chercheur	Schéma	Conclusion
Vida, S., 2010. « Les espaces verts urbains et la santé ». <i>Cyberpresse</i> , consulté le 27 avril 2011].		Grâce à l'évapotranspiration, un arbre mature peut perdre jusqu'à 450 litres d'eau par jour et engendrer un rafraîchissement important, équivalent à cinq climatiseurs fonctionnant pendant 20 heures
Sullivan, W.C., F.E. Kuo et S.F. DePooter, 2004. "The Fruit of Urban Nature – Vital Neighborhood Spaces". <i>Environment and Behavior</i> , Vol. 36 (5), pp. 678-700.		Etudie la végétation A la Jersey City, au New Jersey, les 136 000 arbres permettent de séquestrer 600 tonnes de carbone par année. La végétation aurait donc la capacité de capter certains éléments à l'origine de la formation du smog et de lutter contre le réchauffement.

<sup>38</sup> Giguère, M., 2009, op. cit.

➤ **Les solutions pour réduire l'effet de l'îlots de chaleur :**

Même dans un pays froid comme le Canada, certaines grandes villes comme Toronto, Vancouver et Montréal prennent en considération le problème de la chaleur au sérieux. Comment pensent-ils aller à la gestion d'un plan d'urgence en cas d'une vague de chaleur ?<sup>39</sup>

Les solutions	Schéma
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Verdir près des bâtiments</b></li> <li>➤ <b>Cree des espaces de jardinage</b></li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Maximiser les espaces d'ombre :</b> Pour maximiser l'effet de lutte aux îlots de chaleur, il faut choisir des types de végétaux offrant le maximum d'ombre créer des passages couverts.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Mettre à profit la fraîcheur de sous sol :</b> A partir de 15 mètre de profondeur la température est stable de 20 à 22 °c pendant toute l'année (à paris)</li> <li>➤ <b>Réduire la pollution thermique</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Circulation automobile augmenter la température (favoriser la marche piétonne)</li> <li>✓ Climatisation des bâtiment (en priorité la ventilation naturelle).</li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Arrosage de l'espace public :</b> Lame d'eau créée par aspersion contenue de façon a amélioré le confort thermique au milieu urbain (lame d'eau)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <b>Modifier les revêtements ou les matériaux de construction des bâtiments :</b> Le choix des matériaux de construction en fonction de leur albédo peut également contribuer à lutter contre les îlots de chaleur. Ainsi, les matériaux utilisés doivent-ils être sélectionnés en fonction d'un albédo élevé, pouvant réfléchir davantage les rayons plutôt que de les absorber. L'absorption de la chaleur est influencée par le type de matériau, ainsi que par sa couleur. Les surfaces pâles, comme la brique grise, sont à privilégier contrairement aux surfaces sombres, comme le bardeau d'asphalte noir, qui absorbent fortement la chaleur.</li> </ul>	

<sup>39</sup> PERAZ ARROU « URBAN HEAT ISLAND 2011 »

**3.4 Types d'écoulement des vents :**

L'un des facteurs climatiques les plus importants influençant les conditions du confort des piétons dans les espaces publics extérieurs est le vent. À l'échelle globale, l'air se déplace des zones de hautes pressions vers les zones de basses pressions (Brown *et al*, 2000). A l'échelle de l'espace public, le comportement du vent autour des bâtiments est très complexe. Selon (Gandemer *et al* 1976), l'interaction entre les bâtiments et le vent génère des distributions du vent très variées au niveau du sol. La figure illustre quelques exemples de comportement du vent autour des bâtiments.

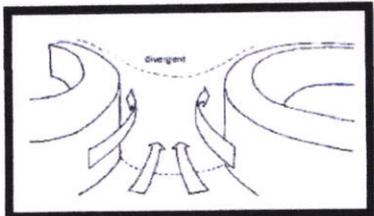
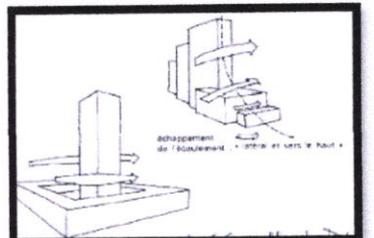
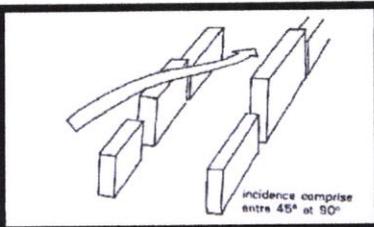
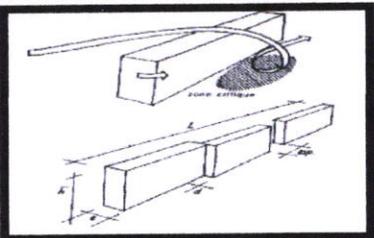
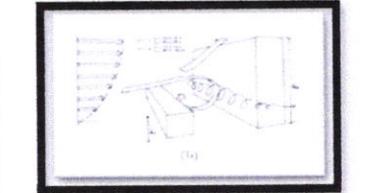
Types	Caractère	Figure
<p><b>Effet De venturi</b></p>	<p>-Phénomène de collecteur formé par des constructions dessinant un angle ouvert au vent. La zone critique pour le confort se situe à l'étranglement                      -Les formes courbes créent des tuyères aérodynamiques. L'effet de sur vitesse est violemment amplifié.</p>	
<p><b>Effet De coin</b></p>	<p>-phénomène d'écoulement aux angles des constructions qui mettent en relation la zone de surpression amont et la zone de dépression latérale du bâtiment.</p>	
<p><b>Effets De canalisation</b></p>	<p>-Ensemble construit formant un couloir à ciel ouvert Une canalisation ne constitue pas une gêne particulière si ce n'est qu'il peut transmettre une anomalie sur toute sa longueur (Venturi)  <b>Condition d'existence :</b> - Parois peu poreuses                      -largeur du couloir &lt; 2h (si largeur &gt; 3h, l'effet (s'estompe).</p>	
<p><b>Effets De Barre</b></p>	<p>-déviation en vrille de l'écoulement au passage d'une barre pour une incidence voisine de 45°.  <b>-Conditions d'existence :</b>                      ✓ Hauteur moyenne h &lt; 25m.                      ✓ Longueur minimale de la barre L &gt; 8h                      ✓ Espacement trop grand, pas d'effet.<sup>40</sup></p>	
<p><b>Effet Wise</b></p>	<p>Lorsqu'un bâtiment élevé voisine un bâtiment plus petit implanté parallèlement, il se produit un rouleau tourbillonnaire.                      L'effet Wise est très gênant pour les piétons du fait de la forte composante verticale de la vitesse du vent.</p>	

Tableau 8 : Quelques effets du bâti sur l'écoulement du vent (Gandemer et al, 1976)

<sup>40</sup> HUCHET DU GUERMEUR [Directeur de la mission GPV, Nantes-Métropole], Le grand projet de ville Malakoff-Pré Gauchet : problématiques environnementales et outils SIG.

**3.5 La rugosité urbaine :**

La rugosité du tissu urbain est caractérisée par la hauteur moyenne de la canopée urbaine, constituée par les surfaces bâties, les surfaces végétales verticales et horizontales, et les surfaces non bâties (Adolphe, 1999).<sup>41</sup>

$$R_U = S_b / S_{cu}$$

-R<sub>U</sub>: Rugosité urbain.

-S<sub>b</sub>: surface bâtie.

-S<sub>cu</sub>: Surface de la canopée urbaine.

**3.6 la porosité urbaine :**

La porosité fait référence au volume total D'air des creux urbains et leur rapport avec le volume De la canopée urbaine (Steemers, et Steane, 2004).

$$P_o = \frac{\sum_{esp.ouverts} \pi * r_{hi}^2 * L_i}{\sum_{esp.ouverts} V_i + \sum_{bâti} V_j} [ / ]$$

Equation :la porosité urbaine/source : Steemers, et Steane, 2004

Les creux urbains peuvent être classés en deux catégories :

— Creux urbains publics : il s'agit de l'ensemble des espacesouverts, (parcs, boulevards, etc.)

C'est-à-dire l'ensemble des espaces identifiés comme espaces Publics urbains extérieurs.

— Creux urbains privés : il s'agit des cours et jardins privés distribués généralement en début ou en fond de parcelles dans les tissusanciens (Quartier), ainsi qu'autour des maisons de type isolées dans les tissus récents.<sup>42</sup>

Figure 34: équation de la porosité urbaine

**Synthèse de la recherche :**

<u>Chercheur</u>	<u>Travail</u>	<u>Résultat</u>
Steamers, et Steane, 2004	Des études a été faite pour calculer la porosité d'un quartier à l'aide du logiciel autocad.	Ces études ont montré que : à l'échelle urbaine, une densité basse permettait une porosité urbaine adaptée aux besoins d'exposition aux vents, dans le climat chaud et humide de la ville. La combinaison des bâtiments en hauteur avec des maisons et l'espacement entre eux assurent la porosité urbaine. La porosité urbaine est liée directement au potentiel de pénétration du vent dans le tissu ; elle concerne les vides ou les creux urbains publics (parcs, rues, boulevards...) ou privés (à l'intérieur des parcelles) (Steemers et Steane, 2004)

<sup>41</sup> Adolphe 1999

<sup>42</sup> Steemers, et Steane, 2004) « . Environmental Diversity in Architecture »

### 3.7 Densité bâtie :

La densité bâtie est évaluée par le rapport de la surface totale de l'emprise des bâtis au sol à la surface totale du périmètre de calcul considéré. Elle est exprimée par l'équation suivante (Aït-(Ameur et Adolphe, 2002)<sup>43</sup>

L'influence de la densité et la morphologie urbaine sur la consommation énergétique des bâtiments est un sujet méconnu. Nous avons cherché dans des études des spécialiste de domaine pour nous éclairer sur les caractéristiques du tissu urbain qui peuvent jouer, en bien ou mal, sur ces dépenses d'énergie.

➤ Synthèse de la recherche :

<u>Chercheurs</u>	<u>Expériences</u>	<u>Résultat</u>
« SALAT, S., CELNIK, S., NOWACKI, C., VIALAN, D., juin 2005 Beaton (2006) »	<i>Etude de la relation entre consommation d'énergie et paramètres de forme urbaine, Rapport d'analyse comparative, Université Paris-Est, CSTB, 2009</i>	les recherches étudie l'intensité énergétique des formes urbaines aboutissent à des conclusions contrastées qui sont plus le tissu est dense et compact moins il est énergivore (Les COS plus élevés à HongKong et à Paris que dans les quartiers chinois récents traduisent une utilisation plus efficiente de l'espace et de l'énergie)
« Serge SALAT et Caroline NOWACKI »	« <i>De l'importance de la morphologie Dans l'efficacité énergétique Des villes</i> »	La conclusion de cette étude est que La conception optimisée de la morphologie urbaine diminuer la consommation énergétique Mesurer les Paramètres de forme ayant une influence sur la consommation Énergétique, ce qui a permis de cartographier les typologies de tissus Urbains en fonction de leur efficacité énergétique.
« Laëtitia Arantes, Solène Marry, Olivier Baverel et Daniel Quenard »	« <i>Efficacité énergétique et formes urbaines : élaboration d'un outil d'optimisation morpho-énergétique</i> »	Cette étude vise à définir une méthodologie de morphogenèse urbaine, en vue de pouvoir identifier, à terme, des relations potentielles entre morphogenèse urbaine, densité, performance énergétique. L'étude faite a un logiciel de simulation tester sept bâtiment en changeant leur COS ET CES .

<sup>43</sup> (Aït-(Ameur et Adolphe, 2002) »morphologie urbain et confort thermique dans les espaces public »

**3.7.1 Calcul des indicateurs à l'échelle urbaine :**  
**Calcul des indicateurs à l'échelle urbaine :**

Pour le calcul de ces indicateurs on a choisi trois quartiers de notre ville d'intervention : ksar Ghardaïa, ksar Tafilalet (l'exemple de la thématique), et le quartier oued nechou notre site d'intervention.

Le calcul sera fait sur un fragment du 2500m<sup>2</sup> (50m\*50m). Les objectifs de ces calculs sont :

- ✓ Evaluation et comparaison des différents indicateurs de trois quartiers
- ✓ Ressortir les paramètres les plus influents le confort thermique et la consommation énergétique sur le milieu urbain.

Le tableau suivant donne les résultats des calculs des indicateurs à l'échelle urbaine :

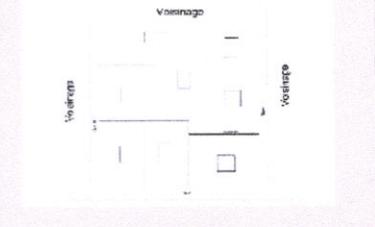
<b>Les quartiers Etude</b>	<b>Ksar Ghardaïa</b>		<b>Ksar Tafilalet</b>	<b>Oued nechou</b>
<b>Les paramètres</b>				
<b>La compacité</b>	$C=s/v=231.9/792=0.3$		$C=s/v=215.42/678.6=0.32$	$C=s/v=0.48$
<b>La densité de bâtie</b>	70 log /HA		60 log/ HA	48 log /HA
<b>La densité végétale</b>	/		/	/
<b>CES</b>	0.97=97%		0.87=87%	79 %
<b>COS</b>	1.93		1.79	1.58
<b>Prospect</b>	Rue	$H/L=7.5/3=2.5$	$H/l =7.5/14=0.54$	$H/L=7.5/15=0.5$
	Ruelle	$H/L=7.5/1.8=4.17$	$H/l=7.5/5=1.5$	$H/L=7.5/11=0.68$
	Impasse	$H/L=7.5/1.5=5$	/	/
<b>La porosité</b>	$v_v/v_t=0.26$		$v_v/v_t=0.53$	$v_v/v_t=0.65$
<b>La rugosité</b>	$Ru=S_b /S_{CU}=0.11$		$Ru=S_b /S_{CU} =0.32$	$Ru=S_b /S_{CU} =0.65$
<b>Volume passif</b>	54%		50%	36%
<b>Types d'écoulement</b>	Ecoulement rasant		Ecoulement rasant	Ecoulement a interfeince de sillage

Tableau 9 : les résultats des calculs des indicateur à l'échelle urbain élaboré par l'auteur

3.7.2 -les résultats des calculs des indicateurs a l'échelle urbaine  
**Evaluation**

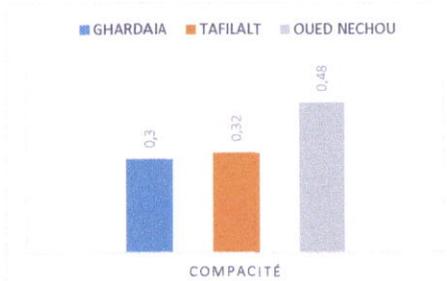
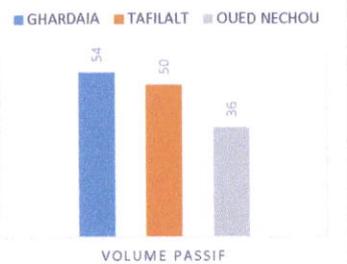
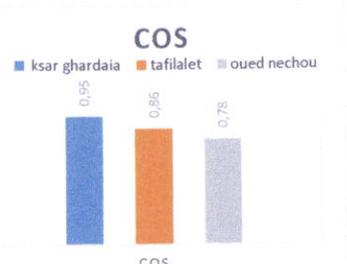
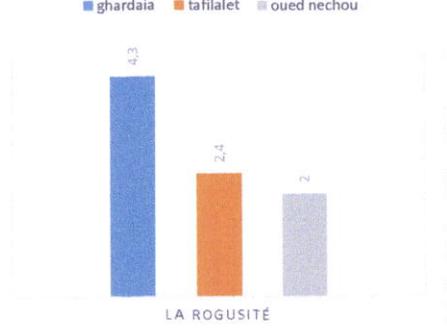
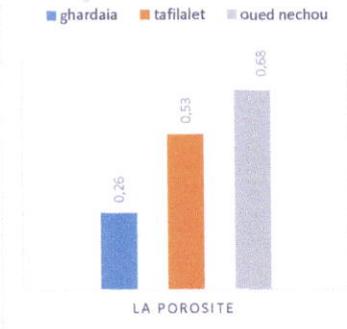
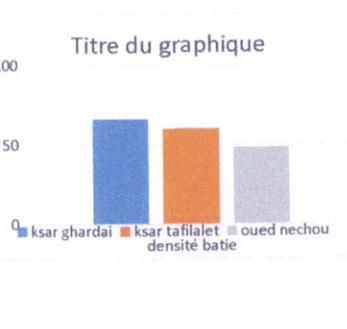
La compacité	Synthèse	Volume passif	Synthèse	Coefficient d'occupation du sol	synthèse																								
<p>Figure : calcul de l'indicateur du compacité de trois quartier /source : aute</p>  <table border="1"> <caption>COMPACTITÉ</caption> <thead> <tr> <th>Quartier</th> <th>Valeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ghardaia</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Tafilalet</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>Oued Nechou</td> <td>0.48</td> </tr> </tbody> </table>	Quartier	Valeur	Ghardaia	0.3	Tafilalet	0.32	Oued Nechou	0.48	<p><b>La compacité :</b>                      Le calcul de cet indicateur démontre une compacité élevée pour les deux ksour (Tafilalet et Ghardaia) varie entre (0.3 et 0.5) s'explique par un plan compact et une compacité faible à Oued Nechou (0.48).</p>	<p>Figure : calcul de l'indicateur du compacité de trois quartier /source : auteur</p>  <table border="1"> <caption>VOLUME PASSIF</caption> <thead> <tr> <th>Quartier</th> <th>Valeur (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ghardaia</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>Tafilalet</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Oued Nechou</td> <td>36</td> </tr> </tbody> </table>	Quartier	Valeur (%)	Ghardaia	54	Tafilalet	50	Oued Nechou	36	<p><b>Le volume passif :</b>                      Les résultats des calculs de cet indicateur démontrent que dans les deux quartiers (Ghardaia et Tafilalet) le pourcentage de volume passif dépasse la moitié de l'espace qui permet de ventiler et éclairer et chauffer l'espace naturellement - à Oued Nechou le pourcentage ne dépasse pas 35 % de l'espace total.</p>	<p>COS</p>  <table border="1"> <caption>COS</caption> <thead> <tr> <th>Quartier</th> <th>Valeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ksar Ghardaia</td> <td>0.95</td> </tr> <tr> <td>Tafilalet</td> <td>0.86</td> </tr> <tr> <td>Oued Nechou</td> <td>0.78</td> </tr> </tbody> </table>	Quartier	Valeur	Ksar Ghardaia	0.95	Tafilalet	0.86	Oued Nechou	0.78	<p><b>Cos :</b>                      Les deux ksour Ghardaia et Tafilalet démontrent une importante valeur de COS (0.95 à 0.87) cette valeur s'explique par la rareté des espaces verts et des espaces publics. A Oued Nechou une valeur de densité faible</p>
Quartier	Valeur																												
Ghardaia	0.3																												
Tafilalet	0.32																												
Oued Nechou	0.48																												
Quartier	Valeur (%)																												
Ghardaia	54																												
Tafilalet	50																												
Oued Nechou	36																												
Quartier	Valeur																												
Ksar Ghardaia	0.95																												
Tafilalet	0.86																												
Oued Nechou	0.78																												
<p>La rugosité</p>  <table border="1"> <caption>LA ROGUSITÉ</caption> <thead> <tr> <th>Quartier</th> <th>Valeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ghardaia</td> <td>4.3</td> </tr> <tr> <td>Tafilalet</td> <td>2.4</td> </tr> <tr> <td>Oued Nechou</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Quartier	Valeur	Ghardaia	4.3	Tafilalet	2.4	Oued Nechou	2	<p><b>La rugosité</b>                      Les deux ksour démontrent la plus importante valeur de rugosité urbaine. Il est caractérisé par des hauteurs de bâtiments importantes (hauteur moyenne 9 m) et principalement par les espaces non bâtis étroits. Des valeurs moins importantes ont été relevées à Oued Nechou. Ces valeurs sont dues essentiellement aux grandes dimensions horizontales des espaces non bâtis.</p>	<p>La porosité</p>  <table border="1"> <caption>LA POROSITE</caption> <thead> <tr> <th>Quartier</th> <th>Valeur</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ghardaia</td> <td>0.26</td> </tr> <tr> <td>Tafilalet</td> <td>0.53</td> </tr> <tr> <td>Oued Nechou</td> <td>0.68</td> </tr> </tbody> </table>	Quartier	Valeur	Ghardaia	0.26	Tafilalet	0.53	Oued Nechou	0.68	<p><b>porosité</b>                      Les résultats du calcul de cet indicateur présentent des valeurs variables entre les différents tissus urbains. A Oued Nechou les valeurs les plus élevées. Ces valeurs sont dues en partie à la présence plus fréquente des espaces publics. Par ailleurs, au deux quartiers (Tafilalet et Ghardaia) présentent une valeur de porosité urbaine relativement faible due principalement à l'étroitesse des espaces publics (rue, cours, etc...)</p>	<p>Densité bâtie</p> <p>Titre du graphique</p>  <table border="1"> <caption>densité bâtie</caption> <thead> <tr> <th>Quartier</th> <th>Valeur (log/ha)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ksar Ghardaia</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>Ksar Tafilalet</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>Oued Nechou</td> <td>66</td> </tr> </tbody> </table>	Quartier	Valeur (log/ha)	Ksar Ghardaia	66	Ksar Tafilalet	66	Oued Nechou	66	<p><b>densité bâtie :</b>                      Les deux ksour Ghardaia et Tafilalet démontrent une importante valeur de densité de bâtie (66 log/ha) cette valeur s'explique par la rareté des espaces verts et des espaces publics. A Oued Nechou la densité est relativement faible.</p>
Quartier	Valeur																												
Ghardaia	4.3																												
Tafilalet	2.4																												
Oued Nechou	2																												
Quartier	Valeur																												
Ghardaia	0.26																												
Tafilalet	0.53																												
Oued Nechou	0.68																												
Quartier	Valeur (log/ha)																												
Ksar Ghardaia	66																												
Ksar Tafilalet	66																												
Oued Nechou	66																												

Tableau comparaison et synthèse des différents paramètres : cos ; ces ; compacité ,rugosité ,densité urbaine/source auteur 10

➤ **Synthèse des calculs des indicateurs à l'échelle urbaine :**

✓ **Densité végétale :**

Le calcul de cet indicateur montre une valeur presque nulle dans les trois quartiers (milieu saharien), à l'intérieur de ksar.

À proximité de ksar :

La couverture végétale de la palmeraie va exercer une action sur le climat de la vallée par sa rugosité qui a des effets sur la réduction de la vitesse des vents. Son pouvoir d'absorption ou de réflexion de la radiation solaire, en grande partie lié à l'albédo, il affecte directement les températures de l'air.

✓ **Prospect :**

Le calcul de cet indicateur ratio (h/l) dépend de la hauteur et de la largeur maximale et minimale de l'espace pour Ghardaïa et Tafilalet h/l est supérieure à 1.

À oued nechou H/L est inférieure à 1.

Le ratio h/l comme étant l'unité structurelle de base d'une entité urbaine. Un choix judicieux de ce rapport permet de contrôler l'assemblage des bâtiments.

✓ **Types des écoulements des vents :**

Les fonds de ksar (**Ghardaïa et Tafilalet**) les vitesses des vents ne sont réduites que de 20% comparées aux plateaux. Ces conditions existent essentiellement pour des vents de direction Sud-est. Dans ces conditions, la vallée peut canaliser le vent dont l'intensité devient supérieure à celle enregistrée sur les plateaux (**Escourrou; 1983, Oke, 1987, Guyot, 1997**). Les versants face au vent enregistrent les valeurs les plus élevées, proches de celles enregistrées au centre de la vallée (70 à 80% du vent synoptique), sur les versants sous le vent en revanche, l'intensité des écoulements n'excède pas les 20 à 25 % du vent libre au-dessus des plateaux.' (**Thèse de doctorat Khitous Samira**)<sup>44</sup>

**Synthèse de l'analyse paramétrique à l'échelle urbaine :**

- ✓ Cette analyse paramétrique a exposé les différentes stratégies méthodologiques permettant de mettre en évidence l'effet de la morphologie urbaine sur la variabilité de l'environnement thermique en milieu urbain.
- ✓ Les paramètres (densité bâtie, densité végétale, rugosité et porosité urbaine) Définissant les conditions du confort thermique en milieu urbain.
- ✓ Cette analyse permet de ressortir des recommandations et des réponses climatiques à l'échelle urbaine pour réduire l'effet d'îlot de chaleur urbaine.
- ✓ L'application de ces indicateurs permettant de s'apprécier le niveau de confort thermique. Et réduire la consommation énergétique.

<sup>44</sup> Thèse doctorat Khitous Samira « l'impact du climat sur la conception urbaine et architecturale.

## 4 . L'analyse paramétrique al 'échelle architecturale

### 4.1 Les dispositifs climatiques intègres à l'échelle architecturales :

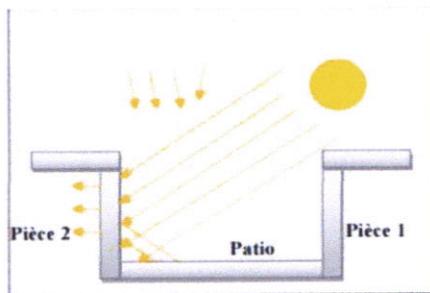
#### 1-Le Patio :

Selon le laboratoire CERMA (Tiraoui.L, 1996) : « Patio cour intérieure fermée d'une maison d'habitation, le patio est en principe de plan carrée et souvent bordé d'une galerie d'accès aux différents locaux d'habitations. Synonyme ancien : atrium ». <sup>45</sup>

La maison à patio constitue une réponse adéquate aux exigences sociologiques, culturelles et thermiques dans les régions du sud du pays.

Dans le **domaine thermique**, ce type de construction s'adapte bien au climat chaud et semi-aride qui caractérise les régions du Sud, en offrant un "microclimat plus tempéré" et en jouant un rôle "d'espace tampon" entre l'intérieur de l'habitation et l'ambiance extérieure, notamment en période de grandes chaleurs.

#### 2-Le rôle climatique du patio :



constitue un puits de lumière pour les climats chauds et aride. Ses dimensions et formes sont ainsi variables en fonction de la situation géographique <sup>46</sup>.

Figure 36 absorption du rayonnement pendant la période diurne

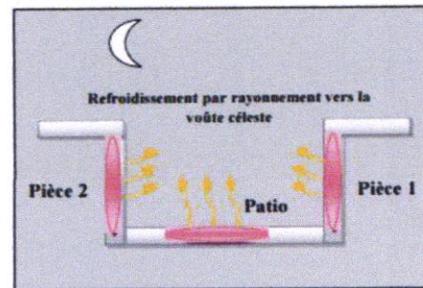


Figure 35: le ré-rayonnement pendant la période nocturne

Les formes et les dimensions des patios varient selon plusieurs facteurs : le temps, la région c'est-à-dire le climat, la tradition, mais aussi selon le savoir-faire local en matière de construction. On peut classer les patios à partir de plusieurs critères à savoir :

- La forme en plan.
- Les proportions (rapport longueur/largeur, surface au sol/hauteur moyenne des parois).
- La taille.
- Selon le climat.

La position dans la parcelle Les espaces intermédiaires.

<sup>45</sup> Tiraoui.L, 1996

<sup>46</sup> Le patio et ses aspects environnementaux page p 100

**3-position du patio :**

La position du vide par rapport à la masse provoque une autre classification des patios, la figure suivante résume les typologies généralement rencontrées. Cette classification est faite par l'auteur d'après des recherches

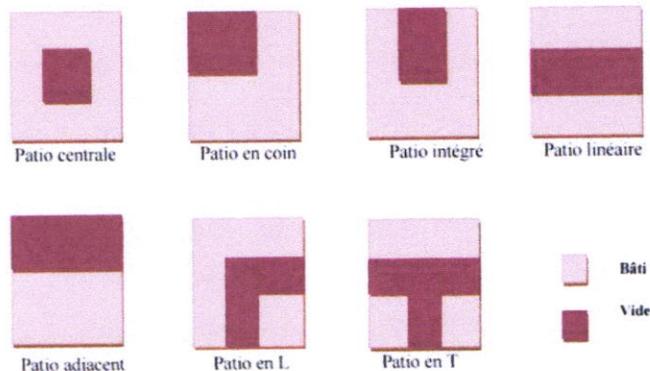


Figure 37 différents position de patio par rapport au masse /source : auteur

**Synthèse de la recherche :**

Nom de chercheurs	Recherche	Synthèse de la recherche
Naima aima Fezzioui et <b>Belkacem Draoui université Bechar</b>	<i>Algérie : » La maison à patio, une réponse aux exigences sociologiques et thermiques dans le Sud »</i>	Le résultat démontre que la fraîcheur des maisons à patio durant l'été permet une "réduction notable" de l'énergie électrique inhérente à l'utilisation des humidificateurs et climatiseurs.
<b>N. Fezzioui et M. Benyamin</b>	<i>« Performance énergétique d'une maison à patio dans le contexte Maghrébin (Algérie, Maroc, Tunisie et Libye) »</i>	Résultats de la simulation montrent que la maison à patio reste plus efficace pour Pallier le problème de la chaleur pour les climats chaud.
<b>S. Larbi thèse université Biskra</b>	<i>« L'efficacité thermique du patio »</i>	Les résultats montrent clairement le rôle des paramètres géométriques du patio sur la réduction de la consommation énergétique et les gains de chaleur et donc sur le confort Thermique. La forme la plus performante est conditionnée par la géométrie et les conditions Climatiques, l'orientation et la course journalière du soleil.

**4.2 Orientation et l'impact sur le confort thermique**

L'Orientation d'un bâtiment : Disposition d'une construction par rapport aux quatre points cardinaux : nord, sud, est, ouest. Il est important de mener une réflexion sur l'emplacement des façades et ouvertures pour adapter au mieux l'orientation selon les paramètres de confort thermique, et consommation énergétique.

- L'implantation et l'orientation des bâtiments déterminent les déperditions thermiques, les apports solaires, l'éclairage, les possibilités de ventilation naturelle.

Orientation	Avantages	Inconvénient
<b><u>Sud</u></b>	-Les pièces orientées au sud bénéficient d'une lumière plus facile à contrôler et d'un ensoleillement maximal en hiver et minimal en été.	-Trop d'ensoleillement. -Les espaces orientés au sud sera surchauffé dans notre cas d'étude le sud algérien (Ghardaïa). - Il nécessitent des dispositifs et des réponses climatiques.
<b><u>Est</u></b>	-Les pièces orientées à l'est bénéficient du soleil le matin mais la lumière est difficile à maîtriser car les rayons sont bas sur l'horizon. L'exposition solaire est faible en hiver mais, en été, elle est supérieure à l'orientation sud, ce qui est peu intéressant.	-Les expositions plein-Est et nécessitent des protections solaires en été, difficilement compatibles avec les apports lumineux.
<b><u>Ouest</u></b>	Les pièces orientées à l'ouest présentent des caractéristiques identiques.	-Les températures déjà élevées en fin de journée, il devient difficile de contrôler les surchauffes. -la possibilité d'inconfort visuel par éblouissement et surexposition en été.
<b><u>Nord</u></b>	-Lumière égale toute l'année et --rayonnement diffus bas.	-peu d'ensoleillement. -ne jamais voir le soleil. <sup>47</sup>

Tableau 11 : l'orientation avantage et inconvénient

<sup>47</sup> Traite l'architecture bioclimatique p 17 l'auteur f, Bonneau

### 4.3 Isolation des fenêtres :

Types Caractère	Simple vitrage : $U=5.8\text{w/m}^2. \text{K}$	Double vitrage : Standard (4-12-4) $U=2.9\text{w/m}^2. \text{K}$	Double vitrage Peu émissif lame argon $U=1.1\text{w/m}^2. \text{K}$	Triple vitrage $U=0.6\text{ w/m}^2. \text{ k}$
Schéma				
Avantages	-Le simple vitrage bien qu'économique d'achat.	-la double vitrage standard réduit environ de 40% des pertes de chaleur.	-l'importance de cette lame argon qui confère au double vitrage ses performances thermiques. Réduits jusqu'à 40% /double standard.	-La déperdition de chaleur est très faible. -Réduction importante de chauffage.
Inconvénients	-un surcoût en dépenses énergétiques. -une très mauvaise performance énergétique	-prix élevé -confort en été optimale.	-prix élevé -réduire la luminosité	- Un surcoût important jusqu'à 80% de double vitrage. - retransmet faiblement la lumière du jour.
Synthèse	En conclure que Le double vitrage a le meilleur rapport qualité prix grâce à ces performances thermiques pendant toute l'année. Économiser la consommation énergétique. Et diminuer les pertes de chaleur.			

#### 4.3.1 . Le Facteur solaire coefficient (G) :

Indique le pourcentage de rayonnement solaire qui traverse le vitrage Le facteur solaire diminue quand on passe du simple au double vitrage Plus le vitrage et bon performances thermique plus le facteur solaire est faible.

un faible coefficient (G) est recommandé dans les zones arides.

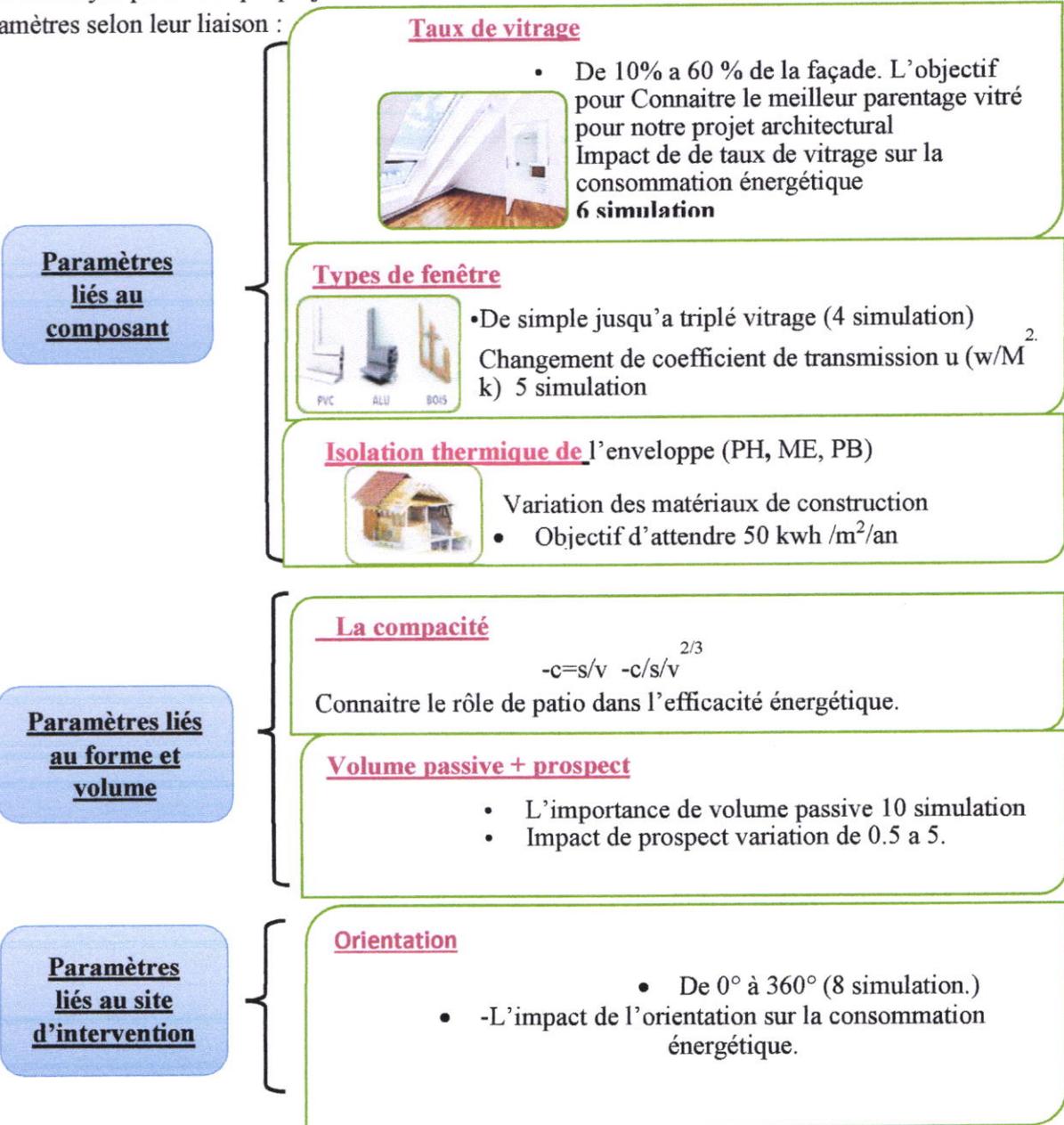
**4.4 L'optimisation énergétique a l'échelle de bâtis**

Le projet sera calculé selon différentes méthodes en fonction des phases d'étude et des labels visés les calculs faits à partir d'un logiciel de simulation thermique dynamiques (pleide +comfie) on permet de comparer différents hypothèses de conception de vérifier leur incidence sur la consommation énergétique annuelle et de prévoir la réaction du bâtiment a différents pics de températures les simulations ont par exemple porté sur la comparaison entre maison avec ou sans patio le taux et le types de vitrage. et choix de matériaux de construction.

➤ **Les objectifs :**

- Optimiser le concept architectural
- Choisir l'orientation optimale d'un projet
- Evaluer les besoins énergétiques d'un bâtiment
- Connaitre le paramètre le plus influer sur la consommation énergétique.

Pour l'Analyse paramétrique projet oued ne chou à l'échelle architecturale en peut distinguer trois paramètres selon leur liaison :



➤ **Evaluation :**

La simulation sera faite sur un parallélépipède de dimensions de 7\*7\*3 dans notre zone d'intervention oued ne chou(Ghardaïa).

Pour le processus de travail de prendre meilleur résultat de l'indice de performance énergétique est simulé par un notre paramètre. Les calculs de simulation de la conception de comparer de nombreuses variantes entre elles.



Figure : le processus de simulation des paramètres morphologiques élaboré par l'auteur

**1-la compacité :**

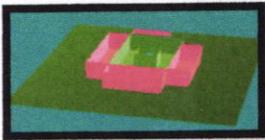
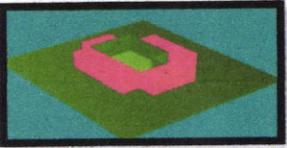
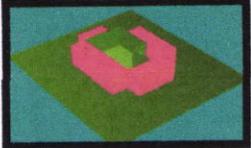
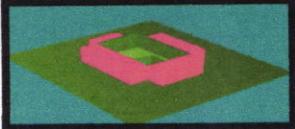
<b>Compacité au niveau de plan de masse (intégration de patio)</b>			
<b>Compacité</b>	10%	15%	25%
	$C=s/v=36/108=0,33$	$C=s/v=42/102=0,41$	$C=s/v=51/90=0,57$
	$C=s/v^{2/3}=36/22,68=1,59$	$C=s/v^{2/3}=42/21,83=1,92$	$C=s/v^{2/3}=51/20,08=2,54$
<b>Forme varie</b>			
<b>B.de chauffage</b>	4,55	4,375	7,25
<b>B.de climatisation</b>	65,85	72,7	79,6
<b>Besoin de I.P.E</b>	70,4	77,075	86,85
<b>Compacité au niveau de plan de masse (au Sud-Est)</b>			
<b>Forme varie</b>			
<b>B.de chauffage</b>	4,15	2,175	2,25
<b>B.de climatisation</b>	57,375	61,15	65,925
<b>Besoin de I.P.E</b>	59,525	63,315	68,175
<b>Compacité au niveau de plan de masse (Sud-Ouest)</b>			
<b>Forme varie</b>			
<b>B.de chauffage</b>	2,225	2,45	2,7
<b>B.de climatisation</b>	54,625	56,925	60,025
<b>Besoin de I.P. E</b>	56,85	59,375	62,95
<b>Compacité au niveau de plan de masse (au Nord-Ouest)</b>			
<b>Forme varie</b>			
<b>B.de chauffage</b>	3,55	3,945	4,525
<b>B.de climatisation</b>	52,85	49,97	57,85
<b>Besoin de I.P.E</b>	56,4	53,945	62,375

Tableau : synthèses des simulations des paramètres à l'échelle architecturale le paramètre variant : la compacité/source auteur

**2- l'isolation thermique :**

Paramètres fixes	Orientation (Plein sud) 180°	Compacité	Taux de vitrage (10%, façade)	Type de vitrage (Simple vitrage) U=4,36 w/m2.k	Volume passif (100%)	Composition R(m2.k)w		
						M	P	T
<b>Enveloppe</b>	<b>Type</b>	<b>Composants</b>			<b>R</b>	<b>CH</b>	<b>CL</b>	<b>IPE</b>
<b>Avec isolation</b>	Mur	Enduit à la chaux- Brique creuse 15/10 - Polystyrène expansé - Enduit plâtre (34cm)			1,65	1,6	47,325	48,9
	Plancher	Béton lourd – Mortier – Carrelage (26cm)			0.15			
	Toiture	Enduit à la chaux – Béton lourd - Hourdis – Enduit plâtre (29cm)			0.25			
<b>Avec isolation</b>	Mur	Enduit à la chaux- Bloc pierre 25/10- L'aime d'air- Enduit plâtre (43cm)			2,64	1.525	46,675	48,2
	Plancher	Béton lourd – Mortier – Carrelage (26cm)			0.15			
	Toiture	Enduit à la chaux Polystyrène expansé Béton lourd Hourdis Enduit plâtre (33cm)			2,3			
<b>Avec isolation</b>	Mur	Enduit à la chaux- Bloc pierre 30/15- L'aime d'air- Enduit plâtre (52cm)			3,34	11,15	43,65	44,8
	Plancher	Béton lourd – Mortier – Carrelage (26cm)			0,15			
	Toiture	Enduit à la chaux Polystyrène expansé Béton lourd Hourdis Enduit plâtre (33cm)			2,3			
<b>Avec isolation</b>	Mur	Enduit à la chaux- Bloc pierre 35- Enduit plâtre (40cm)			2,5	<b>1,05</b>	<b>40,975</b>	<b>42</b>

Tableau simulation des paramètres a l'échelle architecturale le paramètre variant :l'isolation thermique

**3- types de vitrage :**

Paramètres fixes	Orientation (Plein sud) 180°	Compacité	Taux de vitrage (10%, façade)	Type de vitrage (Simple vitrage) U=4,36 w/m2. k	Volume passive (100%)	Composition R(m2. k)w		
						M	P	T
<b>Type de vitrage</b>		<b>Simple vitrage U.f = 5( w/m2.k)</b>		<b>Double vitrage U.f = 1.1(w.m2.k)</b>		<b>Tripale vitrage U.f = 0.6w/m2.k)</b>		
<b>Besoin de chauffage (kWh/m2/an)</b>		<b>1,05</b>		<b>0,925</b>		<b>0,95</b>		
<b>Besoin de climatisation (kWh/m2/an)</b>		<b>40,975</b>		<b>41,625</b>		<b>41,90</b>		
<b>Besoin I.P.E (kWh/m2/an)</b>		<b>42,025</b>		<b>42,55</b>		<b>42,85</b>		

Tableau :simulation des paramètres a l'échelle architecturale paramètres variants :types de vitrages

**4-taux de vitrage :**

Paramètres fixes	Orientation (Plein sud) 180°	Compacité	Taux de vitrage (10%, façade)	Type de vitrage (Simple vitrage) U=4,36 w/m2. k	Volume passive (100%)	Composition R(m2.k)w		
						M	P	T
Taux de vitrage		10%		25%		40%		
Besoin de chauffage (kWh/m2/an)		1,05		1,2		1,4		
Besoin de climatisation (kWh/m2/an)		40,975		47		51,525		
Besoin I.P.E (kWh/m2/an)		42,025		48,2		52,925		

Tableau : synthèses des simulations des paramètres à l'échelle architecturale le paramètre variant taux de vitrage /source auteur

**5-l'orientation :**

Paramètres fixes	Orientation (Plein sud) 180°	Compacité	Taux de vitrage (10%, façade)	Type de vitrage (Simple vitrage) U=4,36 w/m2. K	Volume passive (100%)	Composition R(m2.k)w			
						M	P	T	
Orientation		<b>N</b>	<b>N-0</b>	<b>0</b>	<b>S-O</b>	<b>S</b>	<b>S-E</b>	<b>E</b>	<b>N-E</b>
Besoin de chauffage (kWh/m2/an)		0,725	0,775	0,975	1,025	1,05	1,025	1	0,725
Besoin de climatisation (kWh/m2/an)		44,975	44,825	44,55	42,975	40,975	42,925	48,4	49,15
Besoin I.P.E (kWh/m2/an)		45,50	45,6	45,525	44,55	42,025	43,95	49,4	49,875

Tableau : synthèses des simulations des paramètres à l'échelle architecturale le paramètre variant taux de vitrage /source : auteur

**6- le volume passif :**

Paramètres fixes	Orientation (Plein sud) 180°	Compacité	Taux de vitrage (10%, façade)	Type de vitrage (Simple vitrage) U=4,36 w/m2.k	Volume passive (100%)	Composition R(m2.k)w		
						M	P	T
Volume passive		100%	75%	54%	40%			
Besoin de chauffage (kWh/m2/an)		1,38	1,69	2,27	3,06			
Besoin de climatisation (kWh/m2/an)		43,9	35,63	28,20	22,69			
Besoin I.P.E (kWh/m2/an)		45,28	37,32	30,47	25,75			

Tableau : synthèses des simulations des paramètres à l'échelle architecturale le paramètre variant : volume passif /source auteur

**4.5 Synthèse de l'analyse paramétrique à l'échelle architecturale :**

- Cette analyse paramétrique à l'échelle architecturale au niveau de notre site d'intervention (Oued Nechou-GHARDAIA), montrant l'impact des paramètres suivants : Volume passive, Compacité, Isolation thermique, Taux de vitrage, Orientation et Type de vitrage sur la consommation énergétique qui peut minimiser à 73% d'énergie.
- Le paramètre le plus influent sur notre analyse : la compacité et l'isolation thermique qui ont économisé la consommation énergétique de 50 %
- -L'application de ces paramètres à notre conception architecturale pour réduire l'effet de climat saharienne et l'améliore la performance énergétique de notre projet. Le tableau suivant résume les deux paramètres les plus influents sur la consommation énergétique résultats de la recherche :

Indicateur	Résultat
Compacité	Reduction de 38 % de la consommation énergétique
Isolation	Reduction de 14 % de la consommation énergétique.

Tableau 12 : résultat des calculs des paramètres à l'échelle architecturale/source : auteur

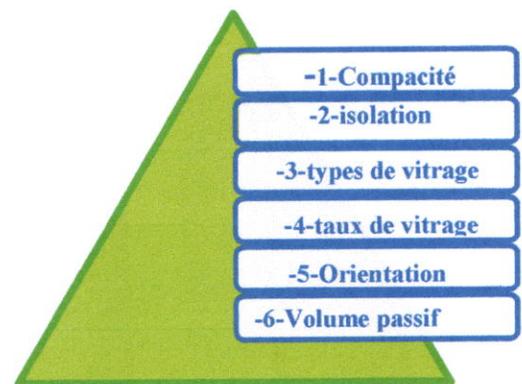


Figure 38 : classement des paramètres les plus influents/source auteur

**5 Analyse climatique :**

Les données climatiques donnent des renseignements importants sur les particularités du site. On utilise couramment des données de la station météorologique la plus proche, ou des enregistrements moyennés. Les données météorologiques du jour le plus chaud de l'année comme celles du jour le plus froid sont particulièrement intéressantes car elles permettent de concevoir et pour répondre aux pires conditions possibles.<sup>48</sup>

➤ **Les objectifs de l'analyse climatique :**

- ✓ Intégration des caractéristiques climatiques et géologiques.
- ✓ Stratégies énergétique.
- ✓ Stratégies climatique en hiver et en été.
- ✓ De mieux comprendre les phénomènes physiques influençant l'environnement intérieur, en particuliers les flux de chaleur et l'air.
- ✓ D'appliquer ces connaissances aux bâtiments pour améliorer la qualité de l'environnement intérieur tout en diminuant l'impact sur l'environnement.
- ✓ Prise en compte de qualité environnementale du site.

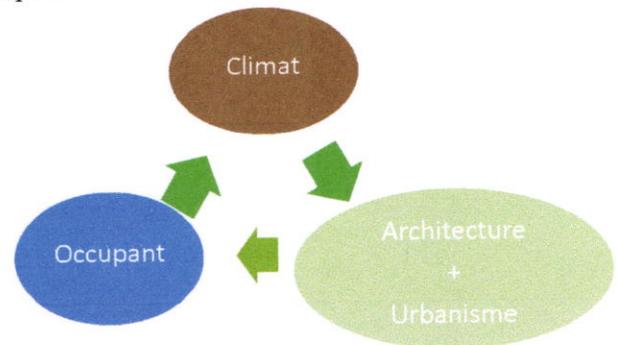


Figure 39: Influence du climat sur l'occupant et la conception architecturale et urbaine/Source élaboré par l'auteur

5.1 **Les éléments de climat :**

<p><b><u>La température :</u></b>                  La température est une grandeur dont les variations créent les sensations de chaleur et la fraîcheur. la température de l'air se mesure à l'aide d'un thermètre à mercure.                  Le régime thermique d'un milieu est la variation des températures enregistrée en ce milieu.</p>	<p><b><u>Le vent</u></b>                  Le vent est l'air en mouvement ou l'agitation de l'air, il est un déplacement de l'air des zones de hautes pressions vers les zones de basses pressions. Les principaux vents sont : l'alizé, le mistral, le typhon, l'harmattan, la mousson.</p>
<p><b><u>Précipitation</u></b>                  La précipitation est la chute de l'eau contenue dans l'atmosphère au sol. il existe plusieurs formes de précipitation :                  -la forme liquide. -forme solide.</p>	<p><b><u>L'humidité</u></b>                  L'humidité est la vapeur d'eau contenue dans l'air. dans notre atmosphère, l'eau est omniprésente (même dans le désert aride il y a de l'humidité). l'air qui nous entoure renferme toujours une proportion d'eau sous forme de vapeur, on qualifie cet air « air humide »</p>

Élément de climat

Tableau 13 : élément de climat élaboré par l'auteur

<sup>48</sup> Cours Mr semer architecture bioclimatique.

**5.2 Les zones climatiques en Algérie :**

D'une superficie de 2.381.741 Km<sup>2</sup>, l'Algérie présente une diversité de zones climatiques qu'on peut classer en quatre catégories :

- Le Tell : climat tempéré humide de type méditerranéen
- Les Hautes Pleines : Climat de type continental
- Climat semi-aride
- Le Sahara : climat aride et sec.

Classification du climat en Algérie		
La classification climatique en Algérie permet de distinguer quatre zones principales :		
	Caractère	Les réponses climatiques (Selon la table de mahoney Et logiciel climat consultunt6.0)
ZONE A	-Climat méditerranéen maritime Ex : La ville Tipaza.	-Plan compact/Orientation des bâtiments est-ouest /toiture légère bien isolé ouverture de 25 à 40%. / se protègent de l'ensoleillement direct.
ZONE B	-Climat méditerranéen continental Ex : ville blida.	-Plan compact. -une isolation renforcée de l'enveloppe du bâtiment, murs et des planchers, -une diminution des surfaces des parois vitrées 15 à 25% des ouvrants côté sud. - une bonne orientation du bâtiment pour chauffer plus pendant l'hiver.
ZONE C	-Altitudes supérieures à 500 m (climat méditerranéen de montagne). Ex ville Sétif.	-plan compact -orientation est ouest/toiture légers ouvertures de 25 a 40%.
Zone D	-climat sec et chaude  -02 saisons, chaude et froide. -pluie rares, températures max :45°C Entre 20 et 30°C en hiver  -humidité moins de 20%l'après midi et plus de 40% la nuit.  -les vents locaux.  Ex : la ville de Ghardaïa.	-Plan compact  -intégration des cours intérieures (patio)  -Orientation des bâtiments est-ouest  -mettre des dispositifs à l'échelle architecturale. (Protection solaire des fenêtres, ventilation naturelle)

Tableau 14 : es réponses climatiques des différents zones climatiques /source élaboré par l'auteur

Selon Evans (2007), (rapporté par Semahi.S:2013), la détermination des types de climats et des zones représentatives de chaque type se base d'abord sur les dispositifs et les données météorologiques. Ces données nous permettent de calculer les différents indices climatiques.

### 5.2.1 L'indice de l'aridité :

L'indice d'aridité qui est défini comme le rapport entre la moyenne des précipitations annuelles et la moyenne des températures annuelles selon la formule suivante<sup>49</sup> :

Avec : **Im** : est l'indice d'aridité.

**P** : est les précipitations moyenne annuelles (pour GHARDAIA P = 14mm).

**T** : est la température moyenne annuelle (pour GHARDAIA T= 22.5°C).

$$Im = (P/T + 10)$$

De. Martonne a proposé ainsi la classification des climats en fonction des valeurs de l'indice données au tableau ci-dessous<sup>50</sup> :

Valeur de l'indice	Type de climat
0 < IDM < 5	Hyper aride
5 < IDM < 10	Aride
10 < IDM < 20	Semi-aride
20 < IDM < 30	Semi-humide
30 < IDM < 55	Humide

Tableau : Indices de Martonne

Tableau 15 : valeur des indices d'aridités  
source : mémoire : magister Mr :Semahi Samir

### 5.2.2 Le diagramme bioclimatique du bâtiment :

Le diagramme bioclimatique est un outil d'aide à la décision globale du projet bioclimatique permettant d'établir le degré de nécessité de mise en œuvre de grandes options telles que l'inertie thermique, la ventilation ; le chauffage, la climatisation. Le premier auteur de ce diagramme est Baruch Givoni qui l'a utilisé en climat semi-aride où l'inertie thermique est requise en hiver comme en été. Il est souvent mis en avant par les auteurs désireux de faire preuve d'efficacité pédagogique dans l'explication des phénomènes liés à l'architecture « bioclimatique ».

Il est donc tout à fait adapté pour traiter de l'intelligence thermique d'un projet en face des conditions climatiques d'un site. Le refroidissement évaporatif, puis le chauffage ou la climatisation

<sup>49</sup> Evans 2007

<sup>50</sup> Indice matonne.

Le diagramme bioclimatique est construit sur un diagramme psychrométrique. Sur ce diagramme sont représentées :

- La zone de **confort hygrothermique** tracée pour une activité sédentaire, une vitesse d'air minimale (en général 0,1 m/s) et les tenues vestimentaires moyennes d'hiver et d'été.
- L'extension de la zone de confort hygrothermique due à la **ventilation par augmentation de la vitesse d'air de 0,1 à 1,5m/s**.

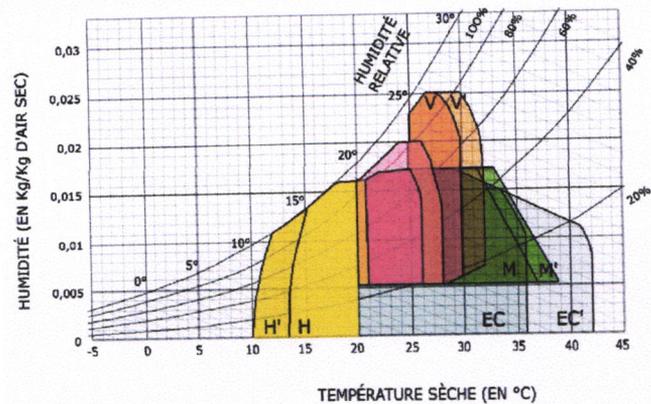


Figure 40 diagramme psychrométrique de bâtiment/source : cours Mr boukarta2016

- La zone des conditions hygrothermiques compensables par **l'inertie thermique associée à la protection solaire** et à l'utilisation d'**enduits clairs**.
- La zone des conditions hygrothermiques compensables par **l'inertie thermique associée à la protection solaire** et à l'utilisation d'enduits clairs que l'on cumule avec une **ventilation nocturne**

La zone des conditions hygrothermiques compensables par l'utilisation de **systèmes passifs de refroidissement par évaporation** ;

- la zone des conditions hygrothermiques qui nécessitent **l'humidification de l'air**.
- la zone des conditions hygrothermiques compensables par une **conception solaire passive** du bâtiment
- La Limites de la zone du confort thermique (rose), de la zone d'influence de la ventilation à 0,5m/s (VV' orangé) et de l'inertie thermique (MM' vert), de la zone d'influence du refroidissement évaporatif (EC et EC' gris), de la zone de non-chauffage par la conception solaire passive (H et H' jaune).

### 5.2.3 Les tables de mahoney :

Les tables de mahoney permettent de l'interprétation des données climatiques à l'aide d'une série de tableaux et déboucher rapidement sur des recommandations concernant la conception urbaine et architecturale.

Cette méthode fait intervenir la température, l'humidité et la vitesse de vent<sup>51</sup>

#### ➤ L'utilisation des tables de mahoney

Dans la **table 1** noter les températures mensuelles moyennes minimale et maximale pour obtenir la température annuelle moyennes TAM. La différence des températures représentées l'écart moyen EAT

**La table 2** : noter les valeurs de l'humidité relative de chaque mois, complètent le tableau en inscrivent les valeurs de précipitation ainsi les deux directions de vent les plus fréquentes.

**La table 3** : donne un diagnostic au climat en fonction de valeur TAM et du groupe d'humidité déterminer la zone de confort de chacun des douze mois. Détermine par les deux dernières lignes de tableau si la température ambiante supérieures ou inférieures de températures confort par des indices (F) froid (C) chaud.

<sup>51</sup> Mlle Hamel khalissa architecture et environnement université biskra

A partir de la **table 4** les différents remèdes à apporter dépendront des indices d'humidité ou d'aridité attribués pour chaque mois.

Les différentes dispositions architecturales et constructives sont ensuite déterminées en fonction des contraintes thermiques. Cette disposition est classée comme suit : plan de masse, espacement des constructions, mouvement d'air, ouvertures des murs...

Table 1 : températures/source : cours Mr. BOUKARTA

	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
Temp moy min												
Temp moy max												
E.D.T												

Table 2 : humidité relative précipitation direction des vents

	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D	D
Temp moy min													
Temp moy max													
E.D.T													
Groupe gh													
Pluie mm													
vent	dominant												
	Secondaires												

Table 3 : confort

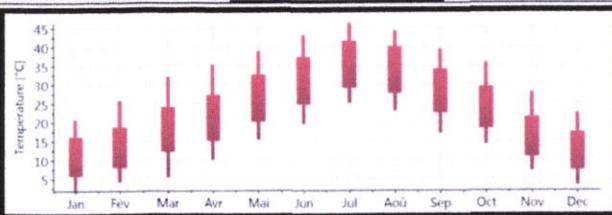
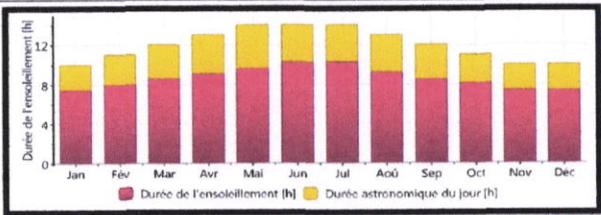
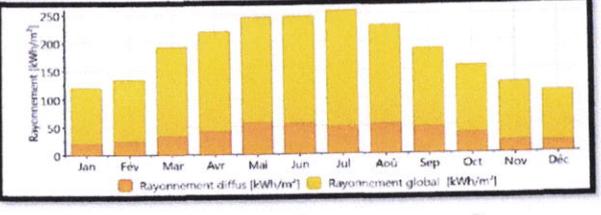
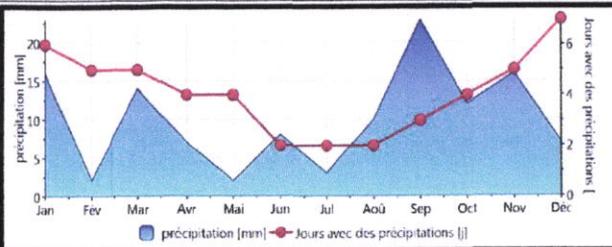
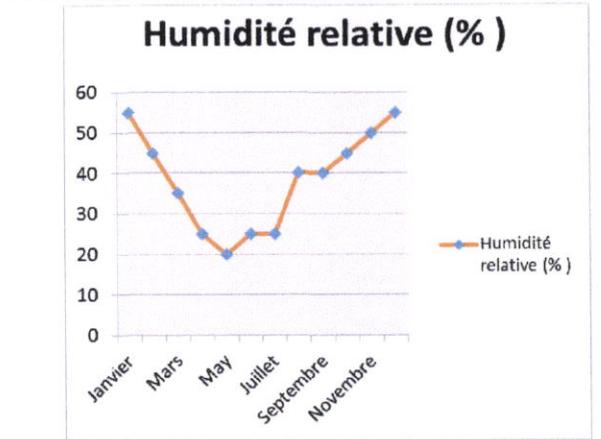
Moy, Mens, Max														
Confort-diurne	MAXI													
	MINI													
Moy Mens, min														
Confort-nocturne	MAXI													
	MINI													

Table 4 : les indicateurs

	Jan	Fév	Mar	Avr	May	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
H1 Ventilation essentielle													0/12
H2 Ventilation désirable													0/12
H3 Protection pluie													0/12
A1 Inertie thermique													12/12
A2 Dormir dehors													10/12
A3 Saison froide													4/12

5.3 Résultats de la recherche climatique :

Le tableau suivant déterminé les caractéristiques climatiques de notre ville d'intervention tel que la température, l'humidité, le rayonnement, les précipitations, et la vitesse des vents :

<p style="text-align: center;"><b>Température mensuelle</b></p>  <p style="text-align: center;">Figure 41 Température mensuelle ville Ghardaïa Source : meteonorms v7</p> <p><b>Températures mensuelles :</b> Les températures moyennes varient entre le maximum de 36 °C en Juillet et le minimum de 11 °C en Janvier</p>	<p style="text-align: center;"><b>Durée d'insolation</b></p>  <p style="text-align: center;">Figure 42 Durée d'insolation ville Ghardaïa source : meteonorms v7</p> <p><b>Durée Insolation :</b> Les jours les plus éclairés sont enregistrés durant la période de l'été. Nous Y relevons 300 heures d'enseuillement mensuel. Concernant la période d'hivers, le Nombre d'heures d'enseuillement est égal à 225 heures. La durée d'insolation varie entre le minimum de sept heures en décembre et le maximum de onze heures en juillet.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Rayonnement mensuelle</b></p>  <p style="text-align: center;">Figure 43 Rayonnement mensuelle meteonorms source v7</p> <p>L'irradiation du rayonnement horizontal direct atteint la valeur de 1440 kWh/m² par an. Sa moyenne mensuelle maximale atteint 105 kWh/m² pour le rayonnement horizontal direct au mois de juillet. Le rayonnement horizontal diffus a une valeur de 660kWh /m² par an. Sa moyenne mensuelle maximale atteint 95 kWh/m² en Novembre</p>																																														
<p style="text-align: center;"><b>Précipitation</b></p>  <p style="text-align: center;">Figure 44 Précipitation ghardaia source meteonorms v7</p> <p><b>Irrégularité de precipitation</b> La quantité de la pluie maximum atteint le 25 mm au mois de septembre et le minimum au mois de juillet 3 mm.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Humidité relative</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Humidité relative (%)</b></p>  <p style="text-align: center;">Figure 45 Humidité relative ville Ghardaïa /source climate consultante 6.0</p> <p><b>Humidité :</b> Sa moyenne annuelle varie entre 20 et 55%, elle atteint son minimum mensuel moyen de 20 % en Juin et son maximum mensuel moyen de 55% en Décembre, et Janvier</p>	<p style="text-align: center;"><b>Vitesse des vents</b></p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>MOIS</th> <th>J</th> <th>F</th> <th>M</th> <th>A</th> <th>M</th> <th>J</th> <th>JL</th> <th>A</th> <th>S</th> <th>O</th> <th>N</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>3.4</td> <td>3.5</td> <td>3.9</td> <td>4.7</td> <td>4.4</td> <td>3.6</td> <td>3.5</td> <td>3.3</td> <td>3.4</td> <td>3.0</td> <td>3.0</td> <td>3.6</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Vents</th> <th>Direction</th> <th>Vitesse</th> <th>Caractère</th> <th>Rose des vents</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Vents d'hiver (nov. Jan)</td> <td>Ouest</td> <td>Min =4m/s Max=12 m/s</td> <td>Froids et humide</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vents de sable (mar-may)</td> <td>Sud-ouest</td> <td>Min =5m/s Max=12m/s</td> <td>Période de 20 jours par an</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Vents d'été (jus-août)</td> <td>Nord -est</td> <td>Min =6 m/s Max=12 m/s</td> <td>Forts chaude et</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">Vitesse et direction des vents villa ghardaia/source ;climate consultante 6.0</p>	MOIS	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	V	3.4	3.5	3.9	4.7	4.4	3.6	3.5	3.3	3.4	3.0	3.0	3.6	Vents	Direction	Vitesse	Caractère	Rose des vents	Vents d'hiver (nov. Jan)	Ouest	Min =4m/s Max=12 m/s	Froids et humide		Vents de sable (mar-may)	Sud-ouest	Min =5m/s Max=12m/s	Période de 20 jours par an		Vents d'été (jus-août)	Nord -est	Min =6 m/s Max=12 m/s	Forts chaude et	
MOIS	J	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D																																				
V	3.4	3.5	3.9	4.7	4.4	3.6	3.5	3.3	3.4	3.0	3.0	3.6																																				
Vents	Direction	Vitesse	Caractère	Rose des vents																																												
Vents d'hiver (nov. Jan)	Ouest	Min =4m/s Max=12 m/s	Froids et humide																																													
Vents de sable (mar-may)	Sud-ouest	Min =5m/s Max=12m/s	Période de 20 jours par an																																													
Vents d'été (jus-août)	Nord -est	Min =6 m/s Max=12 m/s	Forts chaude et																																													
<p style="text-align: center;"><b>L'indice d'aridité</b></p> <p style="text-align: center;">Calcul de l'indice d'aridité selon Evans (2007)</p> <p style="text-align: center;"><b>Im=P/T+10    Im=14/ (22.5+10)    Im=0.43(mm/°C)</b></p> <p>D'indice d'aridité de Martonne : <math>Im = P / Tm + 10Im = 0.43</math>, où <math>0 &lt; IDM &lt; 5</math> Donc le climat de GHARDAIA est un climat Hyper aride.</p>																																																

5.4 Résultat de l'analyse bioclimatique

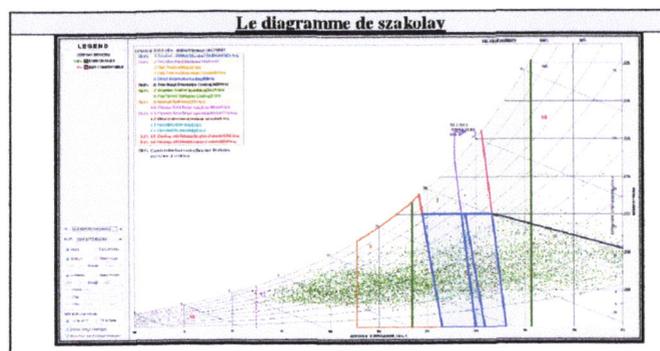


Figure 46 diagramme de szokolay ville Ghardaïa/source : climate consultante 6.0

La période de confort représente 16.2%(1415 hr) pendant l'année.

Les recommandations :

- Protection solaire des fenêtres permet d'attendre 21% période de confort pendant l'année (2228hr)
- Le soleil passif permet d'attendre 20 % ( 1776hr) de l'année
- 33,3% besoin de climatisation (2915hr) pendant la période chaude (juin, juillet, Aout,september)
- 9,3 %besoin e chauffage (820hr).



Figure 49: quelque recommandation des zones arides. kitous Samira

Source: Living in Deserts: Is a sustainable urban design still possible in Arid and hot regions''. Ghardaïa, Algeria, 9-12December 2006.

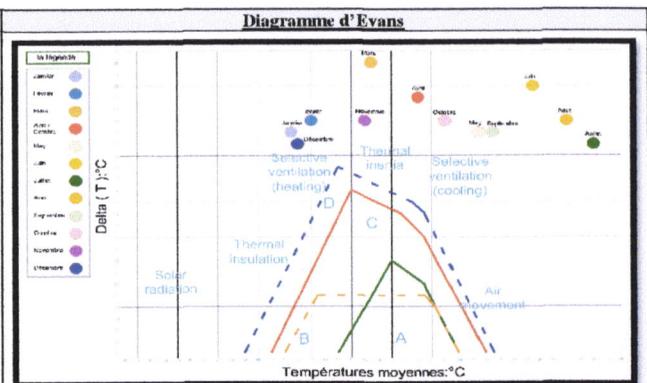


Figure 47 diagramme d'Evans ville Ghardaïa/source : auteur

$$T_m = \frac{T_{max} + T_{min}}{2}$$

$$A_T = T_{max} - T_{min}$$

Interprétation :

Après avoir reporté les différents mois, nous observons sur le diagramme les résultats suivants :

- Les mois de (Novembre, Décembre, janvier et février) représente la période d'hiver qui exige, pour atteindre le confort thermique, une radiation solaire (chauffage solaire passif), une forte isolation thermique pour conserver les gains interne et une ventilation sélective pour chauffer l'intérieur.
- Les mois de (Mars Avril, Mai, Septembre et octobre) qui exige une forte inertie thermique des matériaux pour atteindre le confort thermique et une ventilation sélective pour refroidir l'intérieur.
- Les mois de (Juin, Juillet et Aout) représentent la période d'été. Afin d'atteindre le confort thermique intérieur, on besoin une inertie thermique associe à une ventilation sélective pour refroidir l'intérieur (ventilation nocturne), ainsi, le mouvement d'aire sensible et nécessaire.

Indicateurs							Recommandation	
H1	H2	H3	A1	A2	A3			
							<b>PLA DE MASSE</b>	
							1-orientation selon un axe longitudinale E-o	
							2.plan compact avec cours intérieur	
							<b>Espacements</b>	
							3- grandes espacement entre bâtiments	
							4-idem avec protection contre les vents	
							5-plan compact	
							<b>Circulation d'air</b>	
							Circulation d'air permanente	
							Circulation d'air intermittente	
							Circulation de l'air inutile	
							<b>Ouvertures</b>	
							Grandes ouvertures N-E	
							Très petites ouvertures (10%-20%)	
							Ouvertures moyennes (20%a40%)	
							<b>Murs</b>	
							Murs légers	
							Murs massif	
							<b>Toiture</b>	
							Toiture légers et isolant	
							Toiture lourds	

Synthèse de la table de mahoney (voir l'annexe 1)

**5.4.1 Le digramme ombrothermique :**

Le diagramme ombrothermique de GHARDAIA fait distinguer deux périodes.

La première froide et humide où la courbe de précipitations est au-dessus de celle des températures. La seconde est considérée chaude et sèche. La période humide débute de Novembre à Mars et la période sèche s'étale de Avril à octobre.

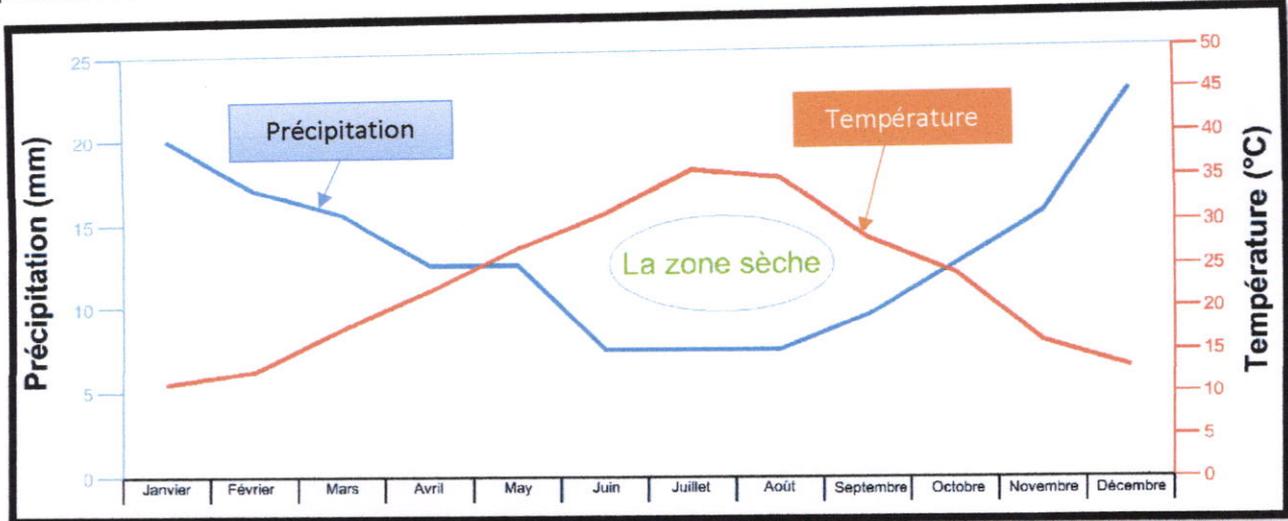


Figure 48 : diagramme ombrothermique Ghardaïa/source :meteonorms 7 élaboré par l'auteur

**5.4.2 La gamme de confort :**

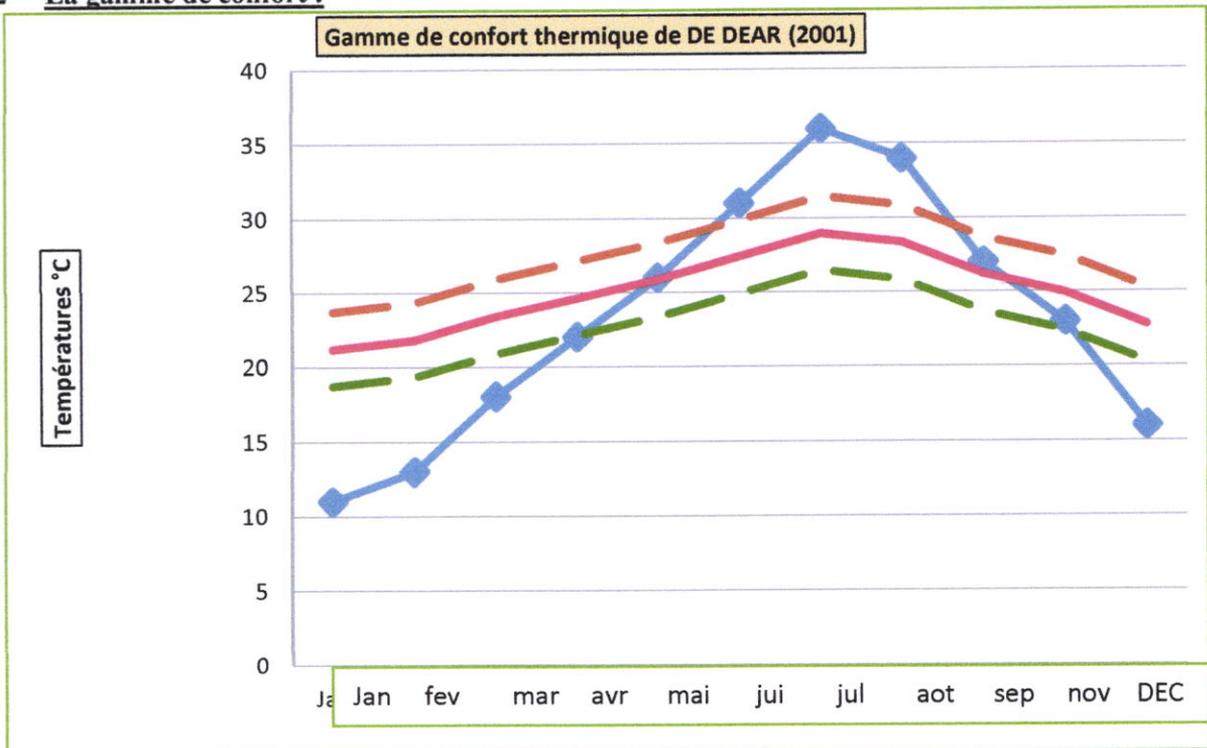


Figure 49 : Gamme de confort ville Ghardaïa source élaboré par l'auteur

$$T(\text{conf}) = 0,31 \cdot (T \text{ m-ext}) + 17,8$$

$$T(\text{conf}) = 0,31 \cdot (T \text{ m-ext}) + 15,3$$

$$T(\text{conf}) = 0,31 \cdot (T \text{ m-ext}) + 20,3$$

	Jan	fév.	mar.	avr.	Mai	Jun	Jule	Aout	Sep	oct.	nov.	déc.
<b>T.EXT</b>	11	13	18	22	26	31	31	36	34	28	23	16
<b>T.INT.C.MIN</b>	18.7	19.2	20.9	22.1	23.3	24.9	26.4	25.8	23.6	22.9	22.4	20.3
<b>T.INT.C.MOY</b>	21.2	21.8	23.4	24.6	25.8	27.4	28.9	28.3	26.1	25.4	24.9	22.8
<b>T.INT.C.MAX</b>	23.5	24.3	25.88	27.1	28.3	29.9	31.4	30.7	28.6	27.6	22.4	20.3

Tableau 17 : température de confort Ghardaïa selon dedear 2001 élaboré par l'auteur

➤ **L'interprétation de la gamme confort :**

À partir l'application de la gamme de confort thermique ( $T(\text{conf}) = 0,31*(T \text{ m-ext}) + 17,8$ ) nous arrivons :

- ✓ Les mois de (Novembre, Décembre, janvier, février et Mars) représente la période d'hiver qui exige besoin de chauffage.
- ✓ Les mois de (Juin, Juillet et Aout) représente la période d'été qui exige besoin de climatisation.
- ✓ Les mois de (Avril, May, Septembre et Octobre) représente la zone de confort.

**Synthèse de la recherche bioclimatique :**

La ville de GHARDAIA, zone retenue dans cette recherche, est caractérisée par les **amplitudes** thermiques et les températures trop **élevées** d'autre part donc viser la période de surchauffe pour déterminer les techniques de refroidissement passif en été qui aident à réduire les températures internes et déterminer le technique de chauffage solaire passif en hiver qui aident à augmente les températures internes pour atteindre des ambiances confortables.

Les diagrammes bioclimatiques (Szokolay et Evans) et les tables de Mahoney et la gamme du confort thermique indiquent que la majeure partie de l'année se situe en dehors de la zone de confort.

Donc, en été ; un plan compact avec cours intérieures, avec inertie thermique et effet de masse, ainsi qu'une intégration des espaces pour dormir à l'extérieur (terrasse d'été).

En hiver, le chauffage solaire passif est recommandé avec l'effet de masse thermique pour reconstituer le confort thermique.

Pour le pourcentage du confort potentiellement récupérable avec des dispositifs passif pour le chauffageLe dispositif c'est le Solaire passif direct 20.3% (1776heures) et pour la climatisation : ombrage des fenêtres 21% (1838heures) Et la Ventilation naturel 16.2% (1423heures) (a partir de tableau de szokolay). L'objectif de Ces stratégies développées une approche de conception des bâtiments H.P.E.

## 6 Recherche thématique

### 6.1 Ville durable :

**D'après Antonio Da Cunha :** « L'urbanisme durable exprime une prise de conscience des risques sociaux et

Environnementaux qui pèsent sur l'espace urbain. L'urbanisme durable constitue aujourd'hui un champ Nécessitant de confronter et croiser les disciplines. Sa mise en œuvre nous engage à concevoir des projets urbains novateurs, décliné et articulés aux différentes échelles, du quartier à l'agglomération.<sup>52</sup>



Figure 50 : MASDER CITY ABU DHABI Ville durable /SOURCE : Google image

### 6.2 Eco quartier :

Un Ecoquartier ou un quartier durable est un quartier urbain qui s'inscrit dans une perspective de développement durable :il doit réduire au maximum l'impact sur l'environnement, favoriser le développement économique, la qualité de vie, la mixité et l'intégration sociale.il s'agit de construire un quartier en prenant en considération un grand nombre de problématique sociales, économiques et environnementales dans l'urbanisme, la conception et l'architecture de ce quartier.<sup>53</sup>

#### 6.2.1 Historique de l'Eco quartier :



Figure 51 la chronologie l'histoire de l'Eco quartier source élaboré par l'auteur à partir d'un mémoire de fin d'étude 2015/2016 Conception d'un éco quartier à la périphérie ouest de Boufarik

<sup>52</sup> Antonio de cunha « développement durable et aménagement de territoire »

<sup>53</sup>Guides des conceptions des Eco quartiers. P4

**6.2.2 Les principes dès l'Eco quartiers :**

<u>Les principes d'Eco quartier</u>	
<u>Autonomie énergétique</u>	Implantation d'éoliennes. -Transports en commun fonctionnant à l'énergie solaire.
<u>Économies d'énergie</u>	-Isolation des bâtiments par des toits végétaux -Orientation des façades en direction du soleil pour en récupérer l'énergie et l'ensoleillement direct
<u>Recyclage</u>	-Recyclage intégral des déchets produits. -Recyclage de l'eau, à l'aide notamment des toits végétaux.
<u>Qualité de vie</u>	-Matériaux de construction extraits ou produits localement -Production d'aliments biologiques en proximité de la ville pour nourrir ses habitants.
<u>Densité urbaine</u>	-Augmente le taux de la densité des bâtiments compacts toutes en limitant l'étalement urbain.
<u>Gestion des eaux</u>	-Récupération et réutilisation des eaux pluviales. -Traitement écologique des eaux usée.
<u>La biodiversité</u>	Prendre l'écosystème comme un outil essentiel dans la conception architecturale et utilise l'espace vert comme un élément structurant dans la vie sociale et urbain.

TABLEAU 21 : tableau des principes des Eco quartier /source : guide des conceptions des Eco quartiers

**6.2.3 Les causes qui nous conduisent vers écoquartiers :**

- ✓ Une croissance incontrôlée des villes et une augmentation de la pollution.
- ✓ La croissance de l'insécurité.
- ✓ La favorisation de l'inégalité sociale et l'augmentation de la consommation énergétique.
- ✓ L'augmentation du gaz à effet de serre.
- ✓ La dégradation de l'environnement et du réchauffement climatique.<sup>54</sup>

**6.3 Maison écologique :**

Une maison écologique lorsqu'en respecte les normes de l'environnements selon 3 niveau :

**-Construction-conception-fonctionnements.**

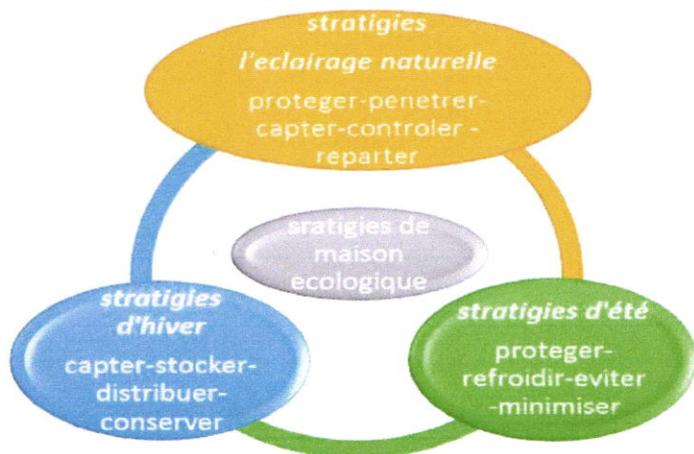


Figure 53 : stratégies climatiques d'une maison écologique/source : architecture et climat élaboré par l'auteur



Figure 52 les exigences d'une maison écologique/source élaboré par l'auteur

<sup>54</sup> Guides des Eco quartiers PDF

### **6.3.1 Les types des maison écologiques :**

#### **1-Label BBC (bâtiment basse consommation)**

Le bâtiment basse consommation (BBC) est défini par l'arrêté du 8 mai 2007 relatif au contenu et aux conditions d'attribution du label « haute performance énergétique »<sup>55</sup>.

Appellation signifiant « Bâtiment de Basse Consommation » et qui désigne un ensemble de normes applicables à une construction dont la consommation énergétique (chauffage, éclairage, eau chaude, climatisation ...) se trouve considérablement réduite. Ces règles portent notamment sur l'isolation du bâtiment, sa ventilation, l'étanchéité de l'air, son exposition à la lumière du soleil (orientation au sud, grands vitrages, etc.)<sup>56</sup>.

Le niveau BBC est attribué aux bâtiments de logements neufs consommant au Maximum 50 kW hep/m<sup>2</sup> par an (à ajuster d'un facteur 0,8 à 1,5 selon l'altitude et la zone climatique).

Il impose de contrôler la perméabilité à l'air de la Construction dans le but d'augmenter la qualité de votre logement.

#### **2-Maison presque zéro Energie (NZEB) :**

Les bâtiments à peu d'énergie à zéro ont des performances énergétiques très élevées. Une maison presque zéro énergie compense presque toute sa consommation par la production d'énergie. En 2021, cette maison dite « Nearly Zero » constituera une imposition européenne. Toutes les nouvelles constructions devront être « NZEB », soit Nearly Zero Energie.

#### **3-Maison a énergie zéro :**

**La maison à énergie zéro.** Une maison énergie zéro est une maison quasi autonome en énergie sur l'année, c'est-à-dire que vous n'avez quasiment pas de besoins de chauffage et que votre bilan global de consommation en énergie primaire est proche de zéro, Bien protégée, très bien isolée, toute construction ne nécessite pas de l'énergie.<sup>57</sup>

#### **4-Maison positive :**

Une maison positive produit plus d'énergie qu'elle n'en consomme. Le calcul de la consommation énergétique d'une maison positive s'établit sur une période longue, une année en général. Ces bâtiments à énergie positive ou Be-pos, sont en fait des maisons passives associées à des unités de production d'énergie, telles des capteurs photovoltaïques sur le toit, du chauffage solaire, d'une pompe à chaleur.<sup>58</sup>

<sup>55</sup> GUIDE AITF/EDF, BÂTIMENTS BASSE CONSOMMATION

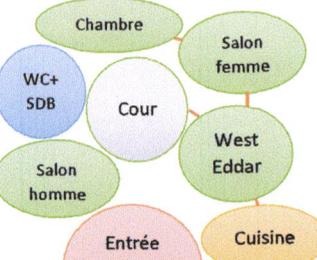
<sup>56</sup> issu de Droit-Finances (droit-finances.commentcamarche.net), JUIN 2014

<sup>57</sup> Site institut de passive house: www.passive

<sup>58</sup> Maison a énergie positif positif PDF P5

6.4 Analyse d'exemple

Tableau 18 Analyse d'exemple d'Eco quartier source élaboré par l'auteur

Exemple 01 :		Echelle urbaine							
<p>Ksar Tafilalet</p> <p><b>Choix</b> Eco quartier</p>    	<p><b>Fiche technique</b></p> <p>-<b>Projet</b> : Réalisation de la nouvelle cité « Tafilalet »</p> <p>-<b>Promoteur</b> : Société civile Immobilière Amidol.</p> <p>Superficie globale du terrain : 22.5 Ha.</p> <p><b>Nombre de logement</b> : 870 logements.</p> <p><b>Date de départ</b> : 15 mars 1997.</p> <p>Date d'achèvement : 2006</p> <p><b>Lieu</b> : ville Beni-Isguen –Ghardaïa – Algérie.</p> <p><b>Site naturel</b> : Terrain rocheux, une pente :12 à 15 %</p> <p><b>Climat</b> : Climat Saharien.</p>	Viaire		Parcelle		Bâti		Espace public	
				<p>L'implantation dans un milieu rocheux</p> <p>L'implantation par des parcelles chaque parcelle on a des ilots groupé (groupement d'habitat)</p> 		<p>Le projet s'inscrit dans un site d'habitat individuel groupées avec des gabarits de r+2</p> 		<p><b>Les espaces verts :</b> Exploitation des parties centre des rues (Les rues ombragées). Les espaces verts sont situés à l'extrémité. Manque des plans d'eau.</p> 	
<b>Lecture énergétiques Enver mentale architecturale</b>									
<b>Energie</b>		<b>Environnement</b>		<b>Analyse fonctionnelle</b>		<b>Analyse spatiale</b>		<b>Analyse structurelle et matériaux de construction</b>	
Consommation d'Énergie primaire	100kWh/m <sup>2</sup> .an	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adaptabilité du bâtiment</li> <li>Santé, qualité air intérieur</li> <li>Biodiversité</li> <li>Chantier (incluant déchets)</li> <li>Concertation - participation</li> <li>Confort (olfactif, thermique, visuel)</li> <li>Efficacité énergétique, gestion de l'énergie</li> <li>Gestion des espaces, intégration dans le site</li> <li>Procédés de construction</li> </ul> <p>Produits et matériaux de construction Local (la pierre et le plâtre)</p>	<p>Logement individuel de deux étages avec une terrasse accessible.</p> <p>La surface de parcelle 7, 8m * 12m S. parcelle =93,6m<sup>2</sup></p> <p>La surface du bâti = 81,6m<sup>2</sup></p> <p>Principe de la maison, traditionnel traditionnels et la représentation des mêmes espaces (Tézfri , Ouast-Eddar ... etc) .</p> <p>Maison de Ksar TAFILALT offre une vision sociale et contemporaine et moderne par :</p> <p>L'intégration de la cour, fait nouveau dans la typologie ksourienne, pour augmenter la lumière naturelle dans les espaces bâtis au même temps qu'un régulateur thermique.</p> <p>Le patio, c'est une ouverture appelée "chebek" en haut et au centre, qui lui donne de l'air et de la lumière.</p>	 <p>L'organisation spatiale de R.D.C Tafilalet</p>	<p>Le ksar de Tafilalet a été construit Pierre naturelle locale</p> <p>Le system de structure est un mur porteur en pierre de calcaire</p>				
Consommation d'énergie primaire pour un bâtiment standard :	350,00 kWh/m <sup>2</sup> .an								
Consommation d'énergie finale	50,00 kWh/m <sup>2</sup> .an								
U Bat de l'enveloppe	1,00 W.m <sup>-2</sup> . K <sup>-1</sup> Enveloppe très forte inertie thermique								
Facture énergétiques	Facture prévisionnelle par an :15000 DA								
Synthèse :la consommation réelle et les performances l'audit énergétiques en cours d'élaboration par l'emplacement des panneaux photovoltaïques.									
<b>Synthèse</b>		<p>L'analyse d'exemple ksar Tafilalet a reproduit Les principes de gestion urbaine et de conception architecturale identifiés dans les ksour anciens ont alimenté les exigences sociales des mozabites en termes de l'histoire, de la culture et des traditions locales. La conception Eco quartier intégrée dans un milieu saharien et les caractéristiques de ses différents espaces, à savoir les espaces extérieurs, les espaces communs, et enfin l'unité principale de quartier qu'est l'habitat</p>							

---

## Chapitre 03 :

### Cas d'étude

---

*« Toujours concevoir quelque chose en prenant en compte sa contexte le plus large, une chaise dans une salle une salle dans une maison, une maison dans un environnement, un environnement dans le contexte d'une ville ». ELIEL SAARIEN.*

*« L'architecture ne peut pas être comprise sans quelques connaissances/compréhension de la société qu'il sert ». HUGH MAXWELL CASSON*

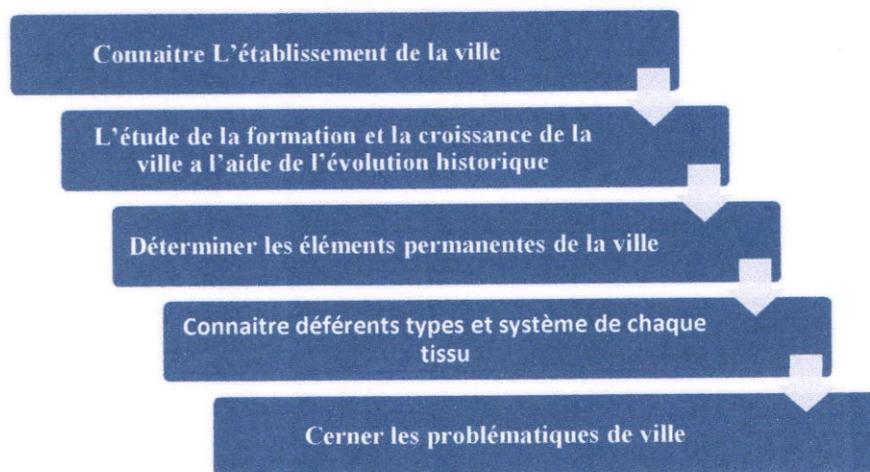
## 7 Analyse de la ville :

### 7.1 -introduction :

L'analyse urbaine permet de comprendre et de saisir la structure urbaine et son fonctionnement, « elle fournit la matière sur laquelle se dispose les mécanismes, la logique concrète et le processus d'engendrement formel du projet ».

Elle s'appuie sur les différentes échelles constitutives du monde urbain : le bâtiment, l'îlot, le tissu urbain, la ville, l'agglomération. Elle est interdisciplinaire, entre histoire et géographie urbaines, urbanisme et archéologie.

#### 7.1.1 Les objectifs :



#### 7.1.2 Le choix de la méthode de l'approche :

Le type d'approche que nous avons choisi pour faire notre travail d'étude a été suggéré par le caractère spécifique de notre site.

En effet on a utilisé la méthode d'approche typo morphologique, par ce qu'elle nous permet de décortiquer la ville ou le cas d'étude pour ressortir une typologie (éléments invariants), après une problématique et une proposition urbaine pour nous aider à élaborer notre projet architectural.

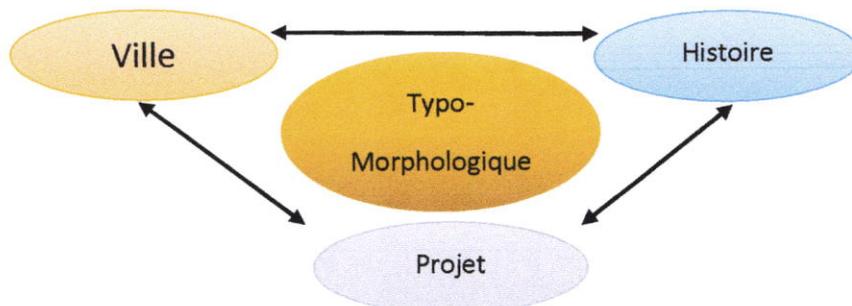


Figure 54 : L'approche typo morphologique/source : auteur

7.1.3 La motivation de choix de ville :

Dans notre pays on a choisi les villes sahariennes par des problèmes à résoudre au niveau de la ville.

Et on a pris l'exemple des villes de Mزاب et comme tous qui connaissent l'histoire de ces villes ils ont vécu dès leur naissance une politique d'isolement qui les fait distinguer des autres villes. En effet la communauté a pu préserver à travers son unité, son intégrité et ses spécificités même sous la domination turque et française.

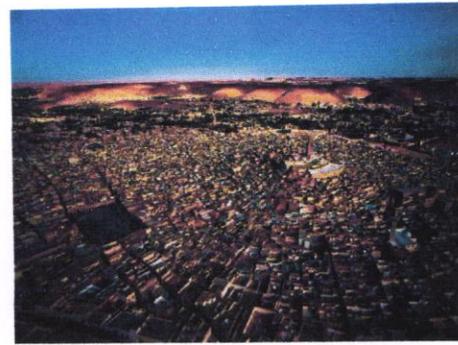


Figure 55 : Ghardaïa vue du ciel/source : google image

7.2 La monographie de la vallee de Mزاب :

7.2.1 Situation :

La wilaya de Ghardaïa occupe une position importante « porte de Sahara" vue sa situation à point d'intersection entre le Nord et le Sud.

- Elle se trouve à 632km au sud de la capitale « Alger.
- GHARDAIA disposé d'un réseau routier desservant la wilaya du centre et celle du sud par la route nationale N°01.

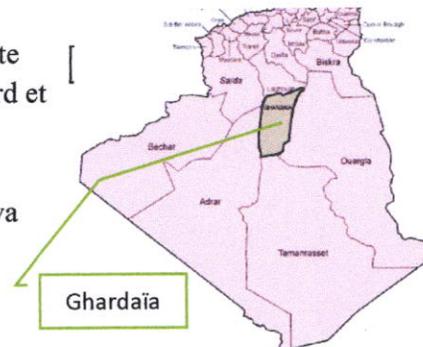


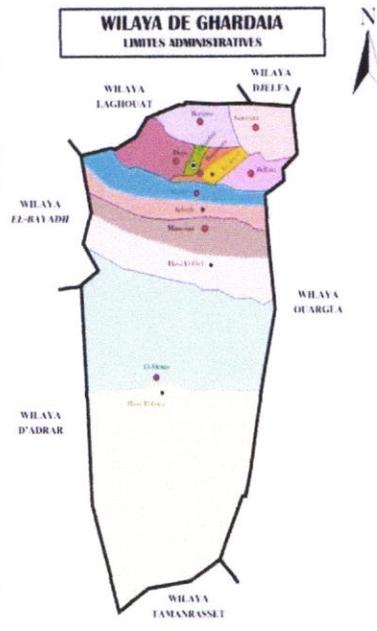
Figure 56 : découpage administratifs carte Algérie /source élaboré par l'auteur

7.2.1 Les limites :

Au Nord par la wilaya de Laghouat (200km) /Au Nord Est par la wilaya de Djelfa (300km). A l'Est par la wilaya de Ouargla (200km). / Au Sud-Ouest par la wilaya d'Adrar (400km). / Au Sud par la wilaya de Tamanrasset 1470 km

Figure 57 : limite de wilaya de Ghardaïa /source : service urbanisme wilaya Ghardaïa

- Code wilaya 47
- Daïras 9
- population 363 300 hab.
- densité 4.2 hab./km2
- Wilaya Depuis 1984



<u>Communes</u>	<u>Superficie (km<sup>2</sup>)</u>
01)Ghardaïa	300
02)El-Menia	27.000
03)daya	2.175
04)Berriane	2.250
05)metlili	7.300
06)el atteuf	750
07)Zelfana	2.220
08)sebseb	5640
09)Bounoura	810
10)hasii el f 'hel	6.715
11)hassi el gara	22.000
12)Mansoura	6.500
<b>TOT</b>	<b>86.560 KM<sup>2</sup></b>

Tableau 19 : surface des communes de la wilaya de Ghardaïa/ source :D.P.A.T

### 7.3 L'analyse diachronique

La lecture historique nous permettra de comprendre les conditions et le processus d'implantation et le processus d'implantation et de domestication de la zone.

#### 7.3.1 Toponymie :

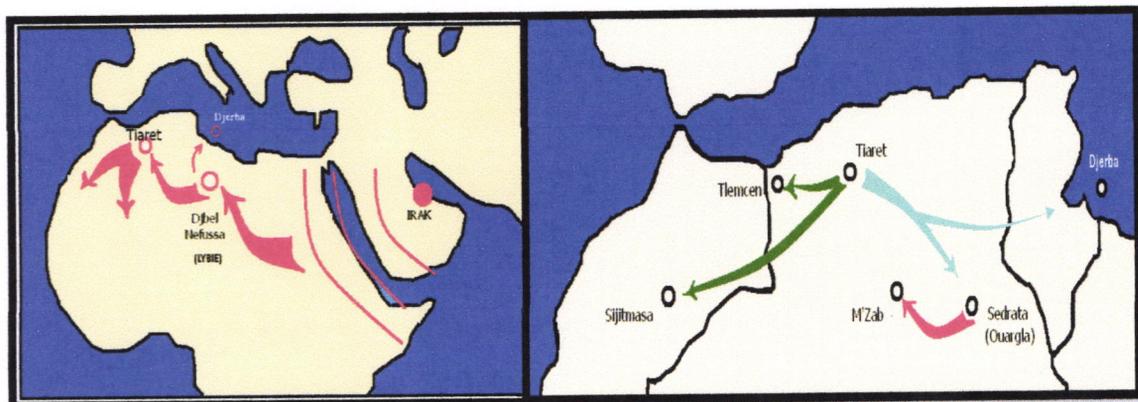
Le nom oued M'Zab ou la vallée vient de l'oued qui traverse la pentapole.

Le mot M'Zab vient du mot m'Saab qui est une fraction berbère d'origine Zénète et une fraction berbère et qui a habité la région depuis au moins deux mille ans.

#### 7.3.2 Processus de création :

L'organisation, la morphologie et l'institution des villes du M'Zab relèvent d'un ordre urbain très réfléchi, elles sont un acte de création volontaire perpétué par ses fondateurs qui sont pour la plupart des gens citadins venus de villes telle que Sedrata, Tlemcen, Tihert...

Figure 58 La diffusion de l'ibadisme au Maghreb (7-10siede) le dernier royaume ibadite et l'exode vers le Mzab source élaboré par l'auteur



#### La légende :

- Étalement → l'origine ● ville
- Villes état ibadites
- royaume Rustumide
- Exode nouvelle cité état 10 siècle
- Occupation de Mzab 11

#### 7.3.3 L'installation et le mode d'implantation :

« La transformation d'un site en un lieu d'habitation s'obtient à travers la forme construite et l'espace organisé »<sup>59</sup>. La vallée de m'Zab attira l'attention des ibadites pour une implantation, elle devait leur assurer l'isolement recherché et offrir par son aridité les conditions de sécurité et repli souhaité. Bien qu'elle ne fasse pas partie de grand sahara et des grandes voies d'échange qu'elle soit en retrait des lignes commerciales, son site était suffisamment connu par les ibadites, car elle se trouvait sur la voie qui reliait Tahert a Ouargla en passant par Laghouat. -Depuis le XVIIIe siècle, la région accentue son rôle de carrefour commercial caravanier de l'Afrique saharienne. la présence de mozabites installés dans les villes du nord du Maghreb telles que Tunis et Alger affirme leurs capacités commerciales.

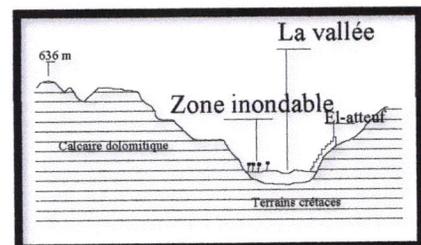


Figure 59 : l'emplacement de ksar el atteuf/source : OPVM

<sup>59</sup> Christien Norberg-schulz . Habiter une architecture figurative.

**7.3.4 L'évolution historique de la région Mزاب :**

Dans le processus de croissance de la vallée, la forme urbaine s'est appuyée sur les éléments naturels du site et les éléments artificiels que l'homme a Créé :

✓ **Les éléments naturels** : le site, le cours de L'oued et des Chaabats, les mamelons qui longent l'oued, le relief de la colline, ont été les éléments ordonnateurs de la croissance urbaine.

✓ **Les éléments artificiels** : les cimetières, les palmeraies, les portes, les parcours, les remparts

Ont été les éléments générateurs de la croissance urbaine.

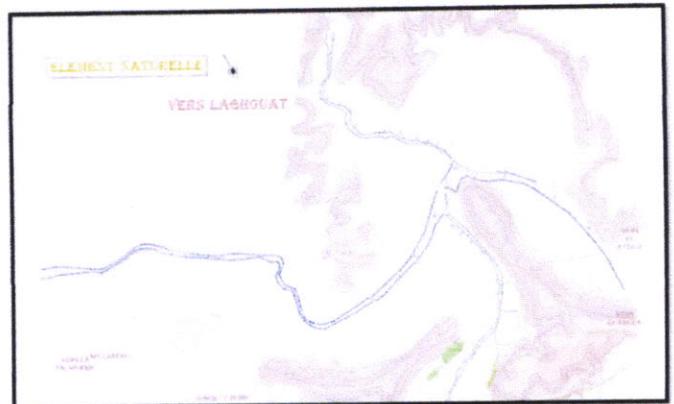


Figure 60 : : les éléments naturels de Laville de Ghardaïa/source U.R.B.T élaboré par l'auteur

**7.3.4.1 -Période précoloniale (10-17 siècle) :**

ksours cimetière

Elle est caractérisée par deux moments :

**Moment d'autarcie** : la société mozabite vivait en replis sur elle-même donc il n'ya pas d'échange vers l'extérieur dans tous les domaines (économique-social-agricole-commercial.)

**Moment d'ouverture** : face à une population s'accroît et les ressources étant limitées les mozabites se trouvent obligés à s'ouvrir donc il s'est effectué un réseau d'échange vers l'extérieur ce qui a changé l'aspect urbanistique (naissance de nouveaux quartiers).

A partir de 10 siècle la vallon devient une civilisation des mozabites :

- El- attef (tadjninte) en 1012.
  - Bounoura (atbnour) en 1046.
  - Ghardaïa (taghardit) en 1053.
  - Melika ( atamlichet) en 1124.
  - Beni-issuen (atisguen) en 1347.
- Plus tard suivent par deux villes plus éloignées de la vallée successivement.

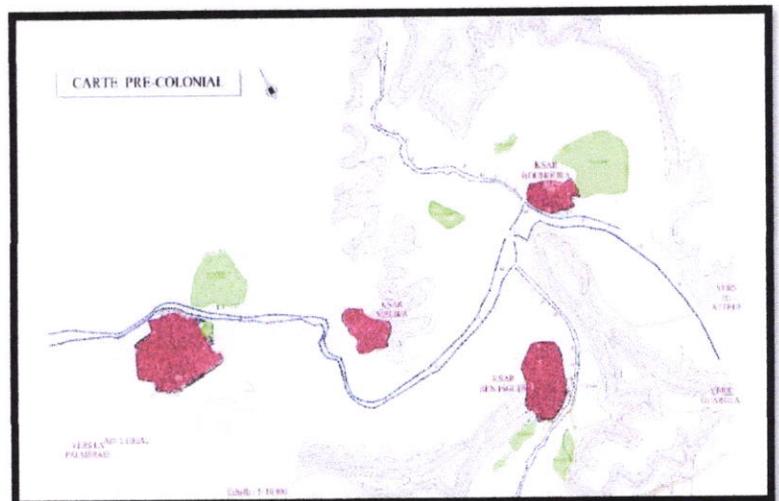


Figure 61 : période précoloniale/Source élaboré par l'auteur fond : U.R.B. T



Figure 62 situation des cinq ksours /source : auteur. fond :P.D.A.U

**7.3.4.2 Période coloniale (1881-1962) :**

Le m'Zab fut annexé en 1881 et tout un système militaire et administratif fut instauré et en 1919 Ghardaïa devint ville indigène. Les français imposèrent un nouvel ordre de valeur en total rupture avec les structures traditionnelles.

Les français ont modifié la structure de la ville d'une façon qui leur permet de mieux la contrôler

Ils ont créé un nouveau système administratif

Au niveau de l'aspect urbanistique ils ont créé un nouveau réseau routier qui repris la même trace des voies caravaniers.

- L'axe Nord Sud qui relié la vallée à Laghouat
- L'axe Est Ouest qui relie les villes de la vallée entre elles.

**7.3.4.3 Période post-coloniale (après 1962) :**

Après l'indépendance et à travers une politique d'aménagement du territoire qui se mis en place à fur et à la mesure, un nouveau découpage administratif a été mis en place pour instaurer les structures de l'état et un effort considérable a été fourni dans ce sens et qui s'est matérialisé par la dotation de la région en différents nouveaux équipements tels : les écoles, les banques, les sociétés nationales, hôpitaux, etc. Ghardaïa fut élevée au rang de chef-lieu de wilaya en 1984 et joue un rôle très important dans l'armature territoriale du pays. Ghardaïa a connu un rythme de croissance très rapide provoquant une forte urbanisation à une échelle démesurée qui a mené à une saturation et un problème de manque de foncier.

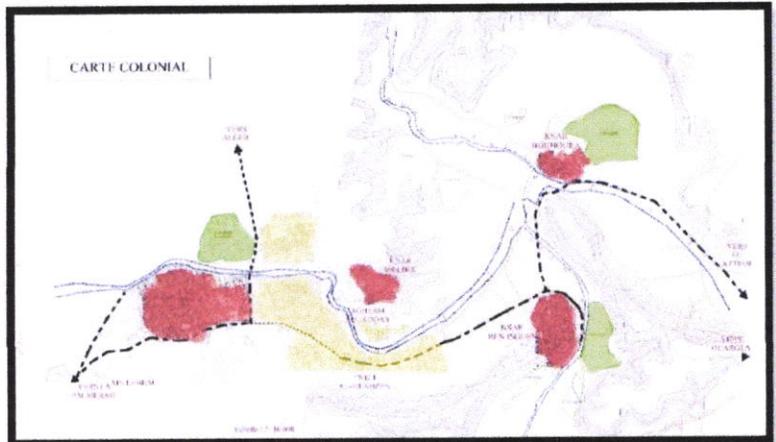


Figure 63 Carte période coloniale 1882-1962/source : auteur. Fond : U.R.B. T

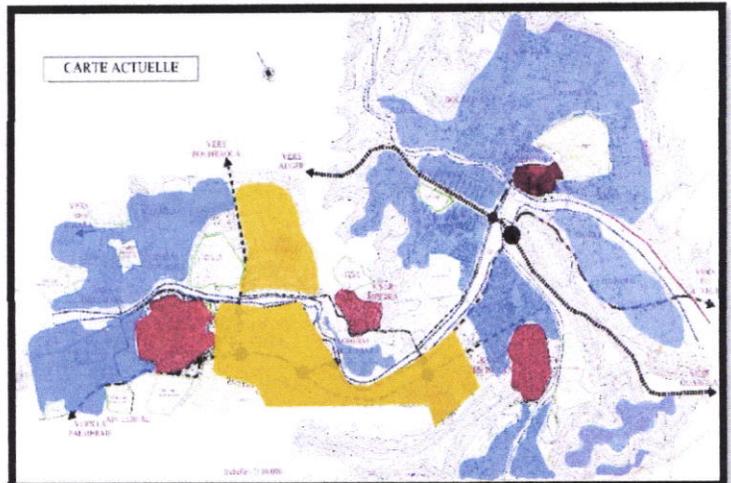


Figure 64 période post coloniale ville Ghardaïa /source : auteur. Fond : U.R.B.t



Figure 65 problème foncier ville Ghardaïa/source : auteur

➤ **Synthèse de l'analyse diachronique :**

L'occupation de l'espace dans la vallée a évolué tout au long des neuf derniers siècles selon une urbanisation intra-muros, sous forme de citées fortifiées cernées par des remparts, les ksour, associés chacun à sa palmeraie. C'est au cours de ce dernier siècle que l'urbanisation a commencé à se faire hors des remparts et n'a cessé de s'accélérer, pour devenir enfin effrénée durant ces trois dernières décennies.

La saturation de l'espace intra-muros a conduit à un changement fondamental de la forme d'urbanisation originelle.

Dans une première étape, l'urbanisation a investi les terrains attenants directement aux remparts, limités par les berges de l'Oued. Le mode d'habitat produit se caractérise par un aspect plus aéré (parcelles plus étendues et voies de circulation plus larges) que celui très resserré et dense des ksour.

Plus récemment, la forte pression démographique, conjuguée à la rareté du terrain ont conduit à une urbanisation anarchique qui s'est traduite par une occupation des palmeraies, des berges et des lits de l'oued, Ces zones dites non urbanisables sont devenues réserves foncières. Elles ont été investies par des programmes d'habitat aussi bien individuel que collectif et des programmes d'équipements publics.

Cela peut s'expliquer par :

- L'avantage relatif qu'offrent ces terrains de nature alluvionnaire, constructibles plus facilement et à moindre coût, comparés aux autres sites rocheux à enlever, porte préjudice au travail proposé
- Leur proximité des zones déjà habitées et équipées.
- Les options d'aménagement : des projets d'aménagement qui restent à maturé

La préoccupation de préserver le patrimoine de la vallée a conduit dans les années 70 à la création de l'atelier du Mzab aujourd'hui Office de Protection et de promotion de la Vallée du Mzab.

A notre sens, assurer la durabilité dans une ouverture pour la région du Mzab revient à assurer la diversité de l'occupation de ce territoire faciliter l'intégration des populations, veiller à une utilisation économe et valorisante des ressources, tout en assurer le bien-être des habitants et sans compromettre l'avenir des générations futures.

Ainsi, les objectifs majeurs auxquels nous souhaitons répondre dans le cadre d'un projet de fin d'études sont :

- Répondre avant tout durablement aux besoins des Habitants par une forme d'habitat adéquat.
- Pour cela nous proposons dans un premier temps d'exposer les thèmes qui concernent nos objectifs, ces thèmes sont :
  - Le développement durable
  - L'habitat
  - L'écologie.

7.4 Les éléments structurants de ksar :

1) la mosquée :

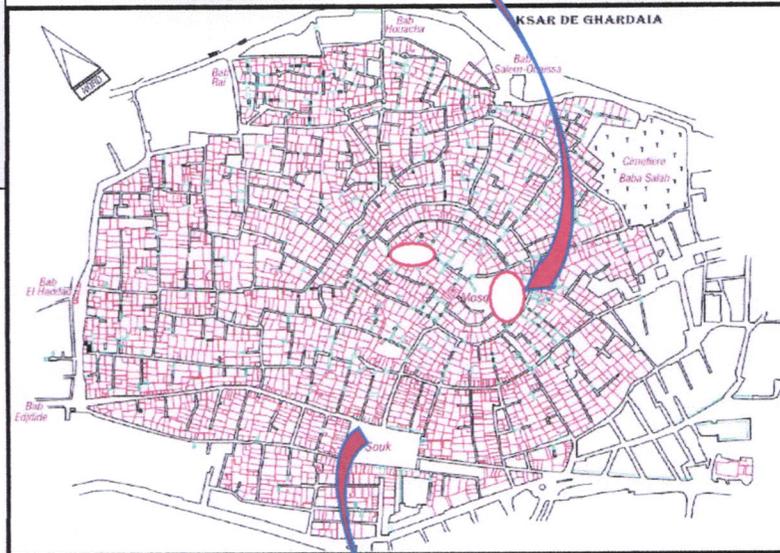
L'élément le plus important dans la ville. par sa position dominante. -l'élément ordonnateur et structurant l'espace urbain. -Il est le cœur de la cité, en qualité d'espace sacré et de culte



2) Habitation :

Les maisons s'imbriquent les unes les autres (la mitoyenneté) Les habitations s'ouvrent sur les impasses et les ruelle (espace semi privé/semi public Les habitation, symbole d'intimité, aucun commerce, aucune activité,

Figure : ksar Ghardaïa/source : Auteur. Fond : P.D.A.U Ghardaïa



3) les parcours

Un tracé radioconcentrique, composé de deux types de voies : -Des circulaires, qui suivent le rythme des courbes niveaux, -des radiales qui descendent en rayon de haut en bas -les ruelles sont étroites dans la partie haute ((variantes entre 2 et 3 m), alors que dans la partie basse (allants jusqu'à 5 m,



4) Marché

Le centre d'activité, lieu d'accueil des étrangers et le lieu de réunion, Le marché est le centre public lieu de transaction de bruit se trouve délibérément rejeté a la périphérie de la ville

Figure 66: toutes les images : mosquée ,habitation ,parcours ,marché /source google image

7.4.1 La palmeraie :

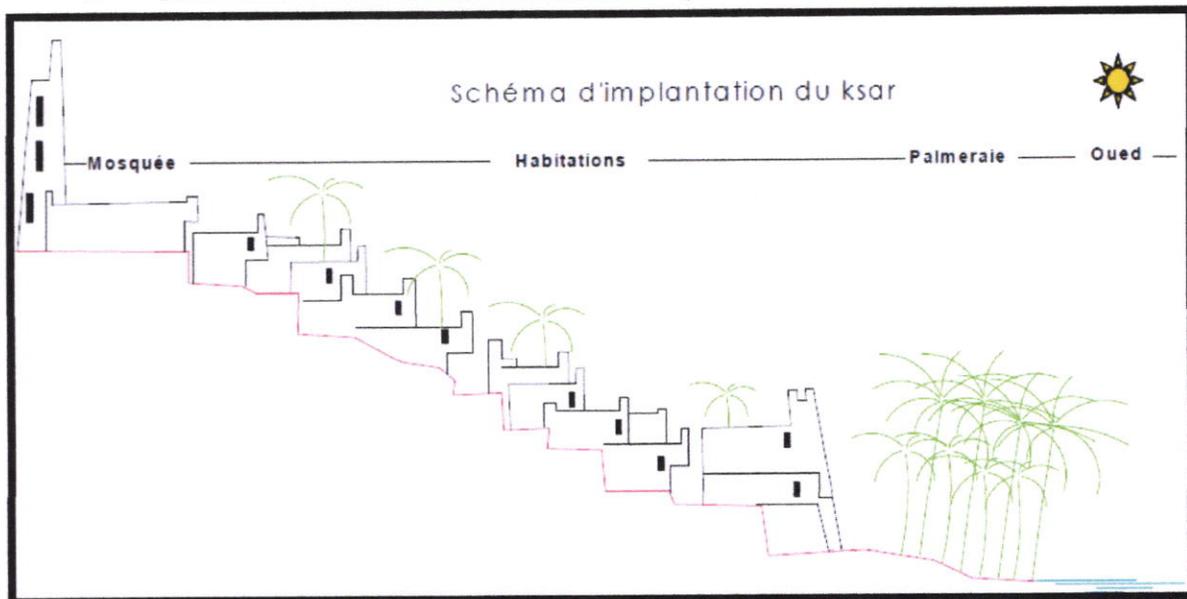
Les palmeraies situées à proximité des villes aux bord de la vallée du M'Zab, s'étalent à ses pieds en tapis vert.

-Pour profiter, à la saison chaude, de la relative fraîcheur que dispense l'ombre des palmeraies et de l'eau.



Figure 68 schéma d'implantation du ksar/source OPVM

Figure 67 : vue sur l'oasis /source auteur



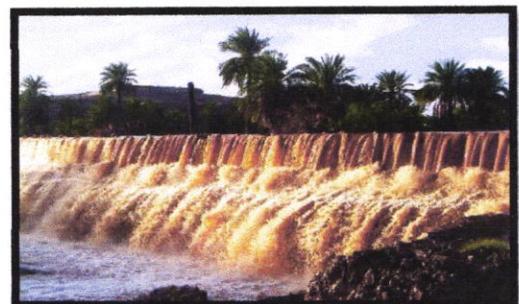
Le M'Zab, un site aride où l'eau y est d'une très grande rareté, à contraint les fondateurs à la réalisation d'un ouvrage hydraulique pour capter les eaux de l'oued qui servent à alimenter les puits et la nappe phréatique. Ce système de gestion, se caractérise d'une extrême rationalité.

Ce système est constitué de plusieurs digues de retenue d'eau, des puits, rigoles et des canaux souterrains qui dirigent l'eau vers les palmeraies.

Chaque jardin reçoit exactement la quantité d'eau nécessaire à l'arrosage du nombre de palmiers concernés.



Figure 69 : barrage de l'oued /source : OPVM



**7.5 Les critères de choix de site :**

Solen le rapport de P.O.S, la création du nouveau centre urbain d'Oued Ne chou, vise deux objectifs fondamentaux suivants :

- ✓ Résoudre l'excédent des populations influent sur la vallée du M'ZAB à Moyen et long terme.
- ✓ Créer sur place les assises qui pourraient constituer à l'avenir le noyau d'un rayonnement économique et socio - culturel,
- ✓ en vue de désengorger les villes du M'ZAB accusant un déficit et un manque de terrain urbanisable.



Figure 70 schéma générale d'aménagement oued nechou/source :P.O.S oued nechou

Le choix de site oued nechou aussi pour les critères de notre option efficacité énergétique, pour les potentielles énergétique solaire pour presque toutes les jours de l'année ensoleillé l'état a déjà réalisé, une centrale solaire a notre site de 1.1 MW pour le programme national 2015 2030 des énergies renouvelables.

En outre le climat y est dichotomique présentant l'éclatement diurnal des températures aussi énormes et mêmes les saisons climatiques ainsi donnant un bon cas d'étude de conception d'une habitation bioclimatique.

**7.5.1 Présentation de site :**

Oued nechou situé au Nord-Ouest de la ville de Ghardaïa sur le côté droit de la route nationale qui mène vers GHARDAIA à 15 km, c'est un site privilège entre BERRIANE et GHARDAIA.

**7.5.2 La morphologie de site :**

Le site caractérisé par l'existence de 03 types des pentes :

- ✓ **Pente forte** : 04 % de la surface totale du site.
- ✓ **Pente moyenne** : 38 % de la surface totale du site.
- ✓ **Pente faible** : 58 % de la surface totale du site.

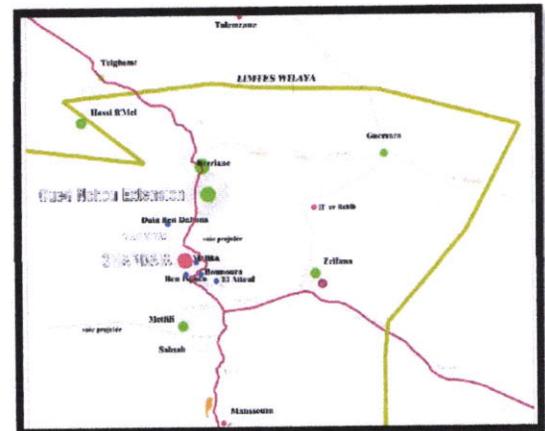


Figure 71 : plan de situation oued nechou /source : P.O. S

La légende

- Pente faible < 5%
- Pente moyenne 5% < pente moyenne < 15%
- Pente forte > 16%

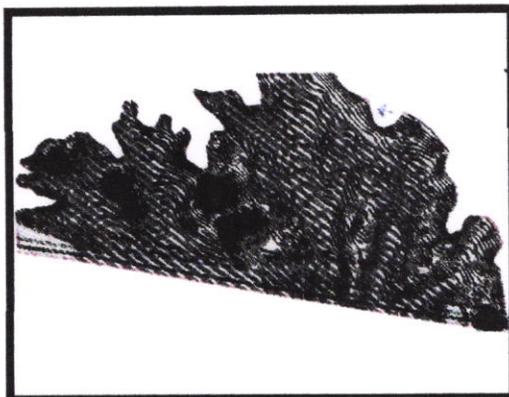


Figure 72 : La morphologie de site/ source : auteur

Figure 76 : morphologie de site /source : auteur/fond :P.O.S OUED NECHOU

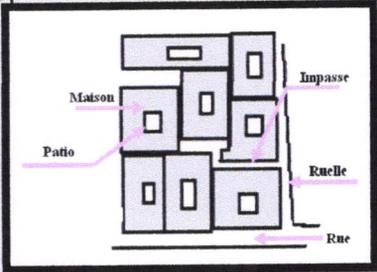
**7.6 L'analyse de la ville :**

La ville est composée de plusieurs entités urbaines, chaque entité ou corps est constitué à son tour d'éléments, et les relations entre ces derniers définissent les caractéristiques de cette entité pour délimiter chaque zone. Dans notre étude nous avons choisi notre aire d'étude d'après l'analyse diachronique en a choisi la nouvelle extension oued nechou et quartier ksar Ghardaïa .la méthodologie typo morphologique consiste à analyser les formes urbaines et les typologies architecturales qui consiste à la compréhension de de la genèse des formes en met en valeur leur relation, leur limite, leur contenue, leur matière, les types d'édifices, leur dimension, leur fonctionnement et leur construction.

Le tableau de comparaison suivent résume les points de chaque système : bâtir, parcellaire, espace libre de de deux quartier oued ne chou et ksar de Ghardaïa afin de réduire les problèmes urbains architecturale et climatique a notre site d'intervention.

Tissu urbain		
Tissus	Ksar Ghardaïa	Nouvelle extension (oued nechou)
<b>Typologie</b>	<p>Type compacté a pour but de diminuer la surface exposée au soleil.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Type d'habitation : habitat individuel</li> <li>- Densité en logement 66 logt /Ha.</li> <li>-Un tissu compact, caractérise par la mitoyenneté des maisons.</li> <li>-Rapport entre espace privé et la rue, par une entrée en chicane.</li> <li>-Organisation intérieure des espaces autour d'une cour.</li> <li>-Introversion vers un patio, une habitation multifamiliale</li> </ul>	<p>Presque tous la surface exposée au soleil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Type d'habitat semi collectif</li> <li>-Habitat individuel</li> <li>-Inadaptation à l'environnement naturel.</li> <li>-irrespect de l'esthétique.</li> </ul> <p>Plein : 43%. CES = 0.43 Vide : 57%. COS = 0.86</p>
<b>Gabarit</b>	<p>Forme en cascade a fin de pénétré le soleil à chaque maison, avec un gabarit de [R + 2].</p> 	<p>Forme en damier, avec un gabarit de [R + 1].</p> 

7.6.1 Système parcellaire :

<u>Tissu</u>	Ksar Ghardaïa	Nouvelle extension (oued nechou)
<b>Type</b>	-Compact et homogène. -Il y a un module unitaire qui se répète à chaque fois	- Il y a un module unitaire qui se répète à chaque fois.
<b>La forme</b>	- Il y a un module unitaire qui se répète à chaque fois.	Le bâti est collé directement sur la voie.
<b>L'intégration au site</b>	La densification se fait du centre vers la périphérie, a fin de protégé la mosquée [lieu sacré] : Hlot ksar rapport Plien Vide / Source : Auteur 	-Aucune logique a l'intégration au site. -les parcelles sont mal orientes au niveau de plan de masse. Ilots oued nechou Source : auteur Fond : P.O.S Oued nechou 

7.6.2 Système viaire :

<u>Tissu</u>	Ksar Ghardaïa	Nouvelle extension (oued nechou)
<b>Types</b>	Les parcours : Il existe trois types de parcours : <b>Les rues, les ruelles, les impasses</b> Type étroit avec une hauteur importante. $7.5 < H < 9m$ $1.5 < L < 3m$ -A pour but de protégé contre le soleil et crée des zones d'ombre.	Accès mécanique principale de 7m. Accès mécanique secondaire de 7m.
<b>La logique</b>	L'organisation des parcours a pour but de casser la direction et la vitesse de vent. -Orientation selon les axe (Nord/Sud. Est/Ouest). Les parcours sont hiérarchisés du : (Rue) /(Ruelle) /(Impasse) -Parfois les parcours sont couverts, a fin de crée le mouvement d'aire.	-Aucune logique d'implantation

7.6.2.1 Profil des rues :

Le profil de parcours à Ghardaïa et de des voies a oued nechou.

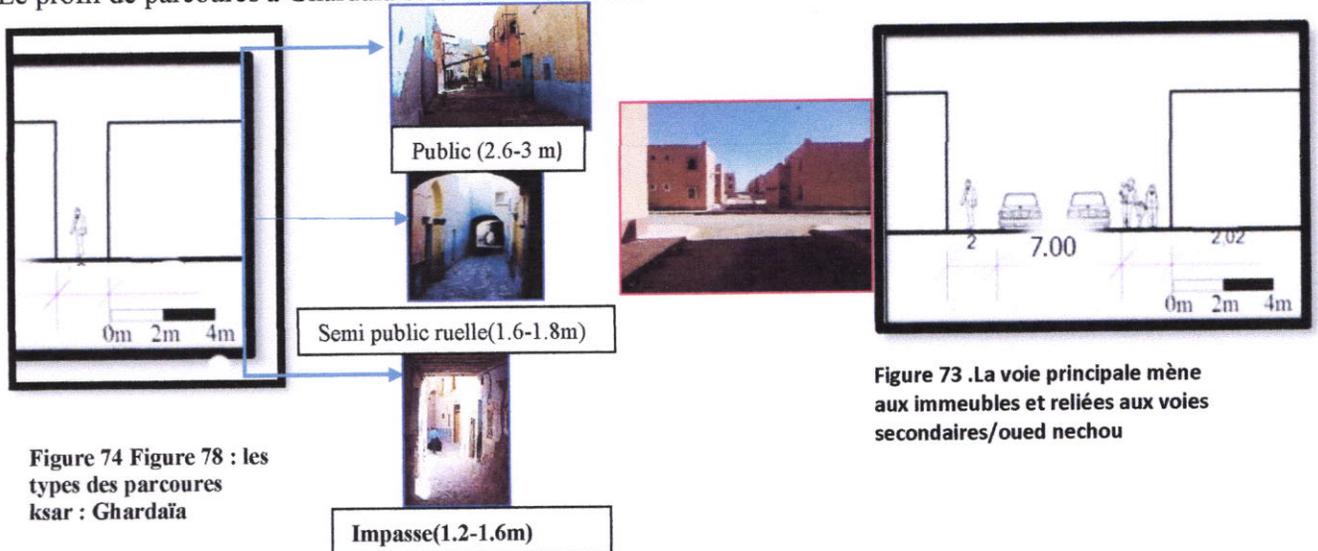


Figure 74 Figure 78 : les types des parcours ksar : Ghardaïa

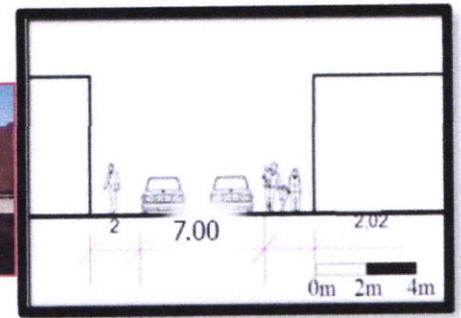
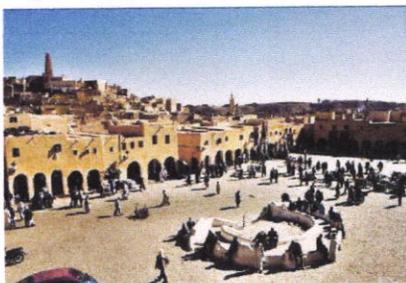


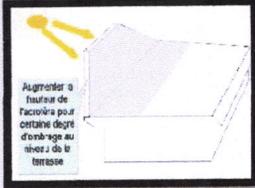
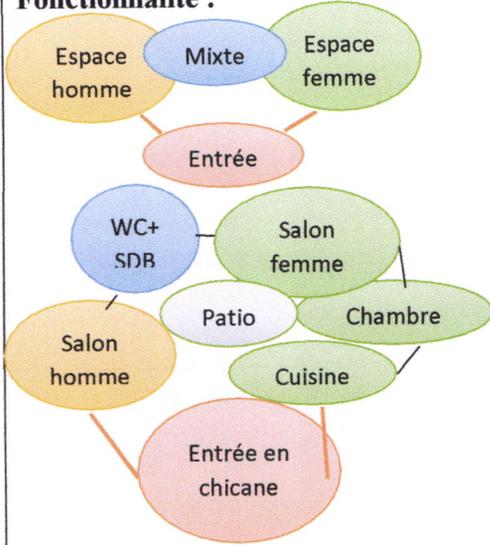
Figure 73 .La voie principale mène aux immeubles et reliées aux voies secondaires/oued nechou

7.6.3 Espace libre :

Tissu	Ksar Ghardaïa	Nouvelle extension (oued nechou)
Type	La place de marche -Une grande place de caractère public. - Assure l'union sociale	L'état actuelle d'oued nechou présente une absence totale. Des aires de jeux et des espaces public.
La logique	- La place du marché à une position périphérie. [Raison d'intimité].  Figure 75 la place de marche/source google image	 Figure 76: photo démontre le manque des aires de jeux / source : auteur

7.6.4 Système bâtir :

Tissu	Ksar Ghardaïa	Nouvelle extension (oued nechou)
Les propriétés associatives	-Continuité du bâtis et homogénéité. -Les portes d'accès ne se font jamais face pour préserver l'intimité. - Ne doit pas surélever la bâtisse par rapport au voisin dont le principe de garder le droit au soleil.	-Absence la continuité entre les battisse. -L'absence l'intégration sociale (l'intimité).
Au niveau plan de masse	✓ Types : C'est une masse homogène avec un vide centrale à l'intérieur (patio) ✓ L'enveloppe : à une forme régulière qui s'approche de rectangle	-C'est une masse non homogène -forme régulière qui s'approche de rectangle

<p><b>Gabarit</b></p>	<p>La hauteur maximum "habitat" =7.50-9.00m.                  -Hauteur sous plafond :2.50m.                  -Jeux de terrasse.                  L'effet de l'ombre en été.</p> 	<p>-La hauteur maximum "habitat" =7m.                  -Hauteur sous plafond :3.20m.</p> 
<p><b>Organisation des espaces intérieurs</b></p>	<p><b>Fonctionnalité :</b></p>  <p>La dimension soit d'une pièce ou d'un espace se fait à l'échelle humaine, et dépend de deux facteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Besoin de l'espace.</li> <li>-Matériaux de construction</li> </ul>	<p>- Absence l'intégration fonctionnelle.                  -Ne répond pas les besoins de mode de vie de la région mozabite                  -Absence l'intégration culturelle.</p>  <p>Figure 77 : Figure82 : mal façon de conception oued nechou /source : auteur</p>
<p><b>La façade</b></p>	<p><b>Façade</b>                  La simplicité de la façade.                  Le rapport plein/vide est négligeable.                  Les portes sont intercalées</p>  <p>Figure 83 : façade habitation ksar / O.P.V.M</p> <p>✓ <b>Ouvertures</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Les ouverture d'extérieure des maison sont très réduites, on remarque que la porte est quelque petit trou.</li> <li>-Les dimensions des fenêtres carrées ou rectangulaires en générale ne dépassent pas les 50cm.</li> </ul>	<p><b>Façade</b>                  Absence la touche architecturale de la région.</p>  <p>Figure 78 : Figure 84 : type façade oued nechou/source : auteur</p>

<p><b>La façade</b></p>	<p><b>Les ouvertures :</b> Les ouvertures ont l'extérieure de la maison sont très réduite pour l'intimité et protection solaire</p>	<p><b>Overtures</b> -Tous les ouvertures sont mises à l'extérieure --Les dimensions des fenêtres rectangulaires en générale dépassent les 60cm.</p>
<p><b>Texture</b></p>	<p>Utilisation des couleurs claires tel que : le blanc, le crème...etc. ( Facteur d'absorption et l'effet d'albédo).</p>  <p>Figure 79 : couleurs extérieure ksar Ghardaïa/source : O.P.V.M</p>	<p>-Utilisation des couleurs claires tel que : orange le jeune.</p>  <p>Figure 80 : texture extérieure oued nechou/source : auteur</p>
<p><b>Matériaux de construction</b></p>	<p>Les matériaux utilisés comme : Toub, Terre, Chaux, Tronc de palmier, Roseau, et brique pleine, pierre, Plâtre...</p>   <p>Figure 81 : L'utilisation Des matériaux Locaux /source : O.P.V.M</p>	<p>Les matériaux utilisés comme : brique, béton Armé. -inadaptation des matériaux utilisé avec l'environnement (isolation thermique) Utilisation deux matériaux a l'extérieure qui provoque un pont thermique.</p>  <p>Figure 82 : matériaux de construction utilise oued nechou /source : auteur</p>
<p><b>Synthèse système bâtir :</b> La structure spatiale de la maison est déterminée par des espaces qui sont des éléments invariants, leur présence, articulation, relation et orientation est conservée quel que soit les contraintes. Ces espaces sont LA CHICANE ; L'AMMAS N'ITDDER, LE TIZEFRY, L'IKOMAR, LE TIGHARGHART, toutes les notions qu'on a vu concernant le territoire et le ksar se trouvent dans la maison La nouvelle extension oued ne chou on marquée des nombreux problèmes au niveau de conception architecturale et l'organisation spatiale et fonctionnelle aussi au niveau des matériaux de constructions et de confort thermique à cause d'absence des dispositifs climatique intégré à l'habitation</p>		

➤ **Synthèse**

L'analyse de ces différents systèmes nous donne une image globale sur l'état de ce quartier qu'on va synthétiser sur le tableau ci-dessous réalisé à partir de la méthode SWOT.

		<u>Pointes fortes</u>	<u>Pointes faibles</u>	<u>Opportunités</u>	<u>Risques</u>
<b>S W O T</b>	<b>Système viaire</b>	-La proximité de la RN 1 Rendre le quartier positionné dans un site stratégique, est important et sensible.  -offre une bonne accessibilité au quartier	-Pas de Hiérarchisation des voies  -les passage piétonnes mal aménagés.  -Pas de variété dimensionnelle,	-Création des aires de stationnement.  Restructuration du réseau viaire.  - Création des aires de stationnement.  -aménagement des passages piétonnes	-Risque d'inondation faible,  -Risque d'ensablement.
	<b>Système Parcellaire</b>	-Disponibilité des surfaces est des terrains virages.	-Les parcelles sont mal orientées au niveau de plan de masse.  -Il y a un module unitaire qui se répète à chaque fois (Système en damier	-Possibilité de mieux valoriser le foncier.	-absence d'animation urbaine
	<b>Système Bâtie</b>	-Un quartier qui a la chance de devenir une ville satellite et réduire du fait la pression de la crise du logement sur la ville de Ghardaïa,  -Potentiel de rayonnement social et de développement.	Un gaspillage irrationnel des surfaces  -absence des dispositifs climatique intégrer à l'habitat  Absence de la touche architecturale de la région	-Reproduire l'architecture mozabite  -Intégrer la sociologie et le besoin des habitants dans la conception	Risque d'abandon des logements à cause de la non compatibilité avec les aspirations habitant.
	<b>Système espace public</b>	-L'existence du foncier pour aménager des espaces publics	-Absence totale des espaces de détente et de jeux.	Création des espaces publics de nouvelles aires de jeu	Risque de devenir un espace résiduel abutant les problèmes sociale

**7.7 L'état actuel de notre zone d'intervention :**

Après voir la proposition de pos et l'état de lieux de oued nechou nous avons trouvés de nombreux problèmes urbains architecturaux climatique et environnement tel que :

- -Inadaptation à l'environnement naturel ;
- -irrespect de l'esthétique.
- Mauvais choix des sites à implanter
- Inadaptation des matériaux
- Absence de confort
- Absence ignorance des valeurs culturelles,
- Mauvaise programmation des infrastructures,
- Absence l'intégration naturelle et climatique
- Absence de végétation.

Absence l'intégration fonctionnelle  
... etc.

Tableau : deux quar

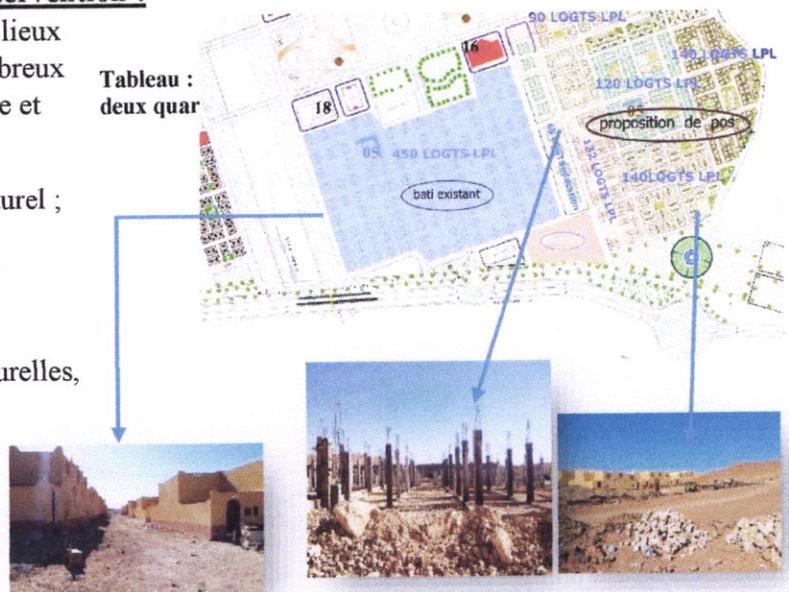


Figure 83 : Etat de lieu /source auteur

Nous avons décidé pour faire une conception d'un contreprojet pour répondre aux problèmes précédents et améliorer le cadre de vie dans ce site avec renforcement de la vocation culturelles de la ville de Ghardaïa et répondant aux besoins des habitants dans le cadre développements durable, les recherche qu'on a fait dans le chapitre 3 permet de donner des orientations et de recommandation pour résoudre ces problèmes.

➤ **Recommandation :**

L'analyse d'exemple ksar Tafilalet qu'il est de même ville a reproduit Les principes de gestion urbaine et de conception architecturale identifiés dans les ksour anciens ont alimenté les exigences sociales des mozabites en termes de l'histoire, de la culture et des traditions locales.

Le calcul des indicateur et ces exigences énergiques qu'il faut respecter a la conception de notre projet selon les deux référence **ksar Ghardaïa** de la ville mère et **ksar Tafilalet** que nous allons utiliser lors de la conception de notre projet. **Tableau 23 : les valeurs de calcul paramètres par deux quartier référence élaboré par l'auteur**

Indicateur	Valeurs
Compacité	0.3 ;0.32
CES	0.9 ;0.8
COS	1.93 ;1.73
Volume passif	60 % ;50%
Densité bâtie	50 ; 70 log /hect
La rugosité	0,2 ;0.5
La porosité	0.1 ;0.3

**7.7.1 Présentations et diagnostique de l'aire d'études :**

Le site d'intervention est situé à l'Ouest de la ville de oued nechou, il s'étend sur une superficie 10Ha, il représente une partie de l'extension ouest, a urbanise

- Au Nord par Collines montagneuses rocheuses
- A l'Est par l'ex Route Nationale N°1 et le POS N°2.
- Au Sud par logements semi collectif (450 logements)
- A l'Ouest par logements individuel 90 logements (LPL)



Figure 84 : Situation de l'air d'étude/pos oued nechou élaboré par l'auteur

**7.7.2 La topographie du site :**

Le site présente l'avantage de disposer :  
 Pente faible : ne dépasse pas 4 %  
 Le terrain est relativement plat.

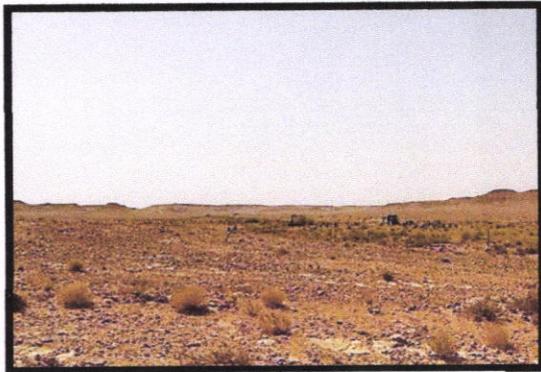


Figure 85 topographie de terrains, terrain relativement plat/source auteur

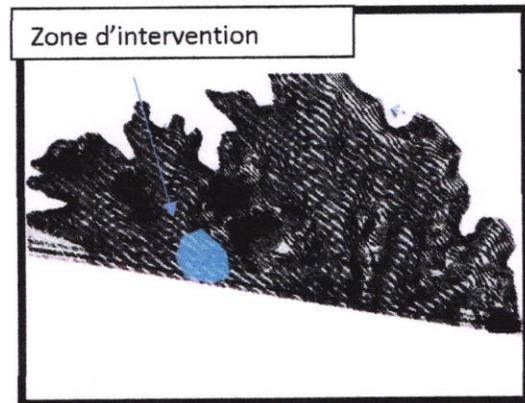


Figure 86 : topographie de site d'intervention/source : P.O.S oued nechou élaboré par l'auteur

**7.7.3 Etat des lieux :**

Les Contraintes naturelles et artificielles :

-  Le passage de la ligne électrique M.T (servitude 12m).
-  La RN°01
-  En hiver les vents dominants sont le nord -ouest
-  Les vents d'été et le vent de sable proviennent de sud-est

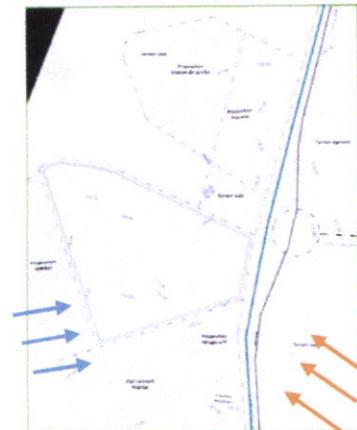


Figure 87 les contraintes naturelles et artificielle /source : auteur

**8 L'intervention urbaine :**

La conception Eco quartier intégrée dans un milieu saharien espaces, à savoir les espaces extérieurs, les espaces communs, et enfin l'unité principale de quartier qu'est l'habitat. Ces principes et caractéristique sont résumés dans le tableau suivant :

	<u>Orientation et caractéristique</u>
<b>Programmation</b>	Le nombre de logement et les équipements seront fait par la grilles des équipements et la surface de l'air d'étude
<b>Accessibilité</b>	L'accès au quartier se fait depuis la <b>RN1</b> tout assurant la sécurité et l'intimité de quartier.
<b>Alignement et continuité fonctionnelle et spatiale</b>	Prends l'environnement immédiat en considération la continuité des routes. Zones des équipements a l'échelle du quartier pour assurer l'alignement et la continuité fonctionnelle et spatiale.

<p><b>Densité surfacique(ces)</b> <b>Densité bâtie</b></p>	<p>La densité avec tous ses différents types à un impact direct sur le confort des usagers dans le bâtiment, sur l'environnement et l'économie d'Énergie ;dont il est impératif de prendre en évidence la densité surfacique par l'occupation de la toute la parcelle au la majorité . Pour ça en pris le cos=1.8 Prend en considération la qualité concernant la qualité et la quantité concernât l'unité principale d'un habitat individuel qui assure le confort</p>
<p><b>Traitement des façades</b></p>	<p>Le rapport entre le plein et le vide négligeable Assurer le confort des usagers a travers la simulation des ouvertures et l'orientation. La surface des ouvertures réduites (protection solaires) La typologie d'ouvertures aux moucharabiehs des maison musulmanes et pour une meilleure efficacité d'intégration climatique de ces protections solaires.</p>
<p><b>Habitabilité</b></p>	<p>Il faut que le confort est présent avec ses différents types basant sur l'aménagement de logement vers l'espace commun et après l'espace public, sans oublier le choix de matériaux pour tout le projet</p>

Les différentes étapes de cette étude nous ont conduits à proposer d'adopter la logique de l'ilot ferme comme type urbain sur lequel on va appliquer les stratégies de conception

**8.1 Programmation urbaine :**

Selon l'analyse paramétrique à l'échelle urbain pour les deux ksour GHARDAIA ET TAFILALT on peut conclure que la densité bâtie varie entre 50et 70 logts/Ha.

-Pour la surface totale de terrain 10 HA

Nous avons utilisé la grille d'équipements pour 55 logement /hec.

-Pour la programmation d'habitat on choisit que la surface de parcelle soit de 160 m<sup>2</sup> d'habitation individuel avec de sept variantes de conception on respect toujours les calculs des paramètres au chapitre d'état de savoirs.

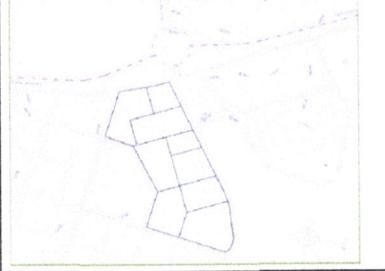
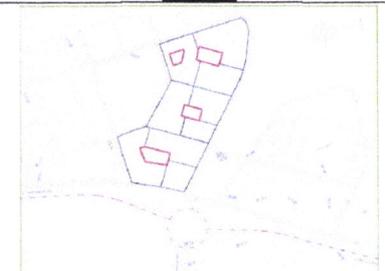
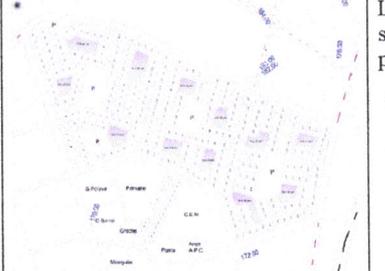
Équipement	Nombre	Surface
Crèche	01	800 m <sup>2</sup>
Groupe scolaire	01	2500m <sup>2</sup>
Ecole fondamental	01	1500m <sup>2</sup>
Centre de sante	01	900 m <sup>2</sup>
Mosquée	01	3000 m <sup>2</sup>
Salle polyvalent	01	2500m <sup>2</sup>
Agence postale	01	1500m <sup>2</sup>
Annexe A.P.C	01	1000 m <sup>2</sup>
Locaux commerciaux	30	30m <sup>2</sup>

Tableau 24 : densité de l'habitation /source : auteur

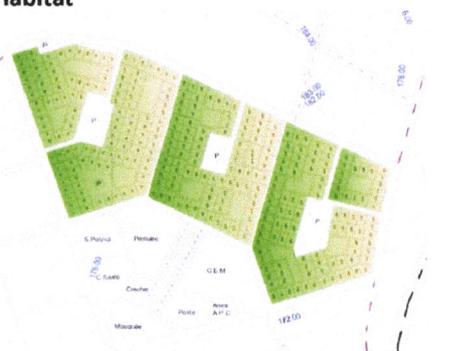
	Surface
Surface totale de terrain	10 ha
Surface d'habitat	6 ha
Surface d'équipements	2.6 ha
Surface d'espace public	1.4 ha

Tableau 25 : surface des équipements unité de voisinage /source :la grille des équipements

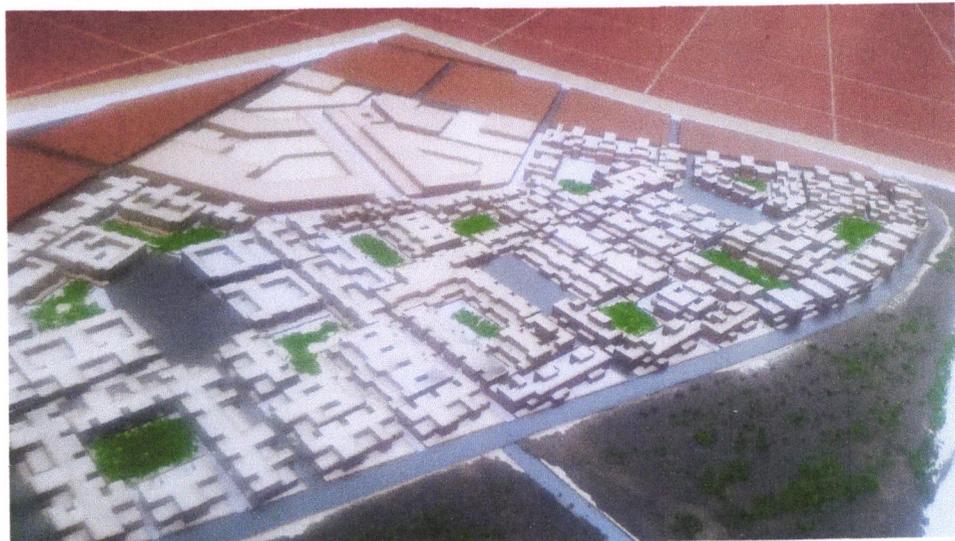
**Schéma de principe**

Etape 1		Etape 2		Etape 3	
Schéma	Commentaire	Schéma	Commentaire	Schéma	Commentaire
	-Création des accès mécaniques à l'extérieur d'une manière à éviter l'accès aux quartier résidentiels (différencier le privé du public).		Crée quatre unités Trois unités résidentielles. Unité de fonction (zone d'équipement), relation forte avec le voisinage		Création des parcelles à chaque unité, et favoriser la circulation piétonne à l'intérieure
Etape 4		Etape 5		Etape 6	
Schéma	Commentaire	Schéma	Commentaire	Schéma	Commentaire
	-Création des aires de stationnement à chaque unité. Besoin de sécurité. Favoriser la marche à pied		Après le découpage des ilots on s'intéresse à l'implantation du bâti en bordure des voies afin d'assuré l'alignement et la continuité visuelle et spatiale et fonctionnelle par la suite.		L'aménagement des espaces semi public, semi privé et privé pour chaque îlot.  Chaque groupement d'habitat on a créé des espaces de rencontre, de repos, de air de jeu

**8.2 Schéma d'organisation**

<p><b>Habitat</b></p> 	<p>-Groupement d'habitat est adaptée au climat de la région et à la typologie d'habitat ancienne.</p> <p>- Une prédominance de l'habitat individuelle (forte mitoyenneté) pour réduire le maximum des façades exposées au soleil</p>		<p>Les équipements communs se trouvent à Proximité des unites d'habitation et proches de quartier de la limite</p>
--	--	--	--

➤ Dossier graphique



Différentes photos illustrant la maquette /source : auteur

- **Synthèse**
- **Calcul des indicateurs de l'Eco quartier :**



Figure 88 : fragment étudié pour le calcul des indicateurs /source : auteur

Indicateur	Résultat de Calcul
-compacité	$c=s/v=85/570=0,15$
-ces	84%
-cos	2,1
Densité bâtie	54 log / ha
Densité végétale	10%
Prospect	$P=H/L=6,2/1,5=4,1$
	$P=H/L=7,2/2,5=2,8$
	$P=H/L=7,2/7=1$
Volume passif	60%
La porosité	$P=Vv/vt=0,35$
La rugosité	$R=SB/SCU=0,2$
Types d'écoulement	Écoulement rasant

Tableau 20 : calculs des indicateurs de contreprojet /source : auteur

Après des séries de calage nous avons amélioré tous les indicateurs énergétiques de tous les îlots du quartier par rapport à notre zone d'intervention oued nechou, dans la figure ci-dessus en montrant par diagramme radar la comparaison des meilleurs îlots et que nous avons pu améliorer tous les indicateurs :

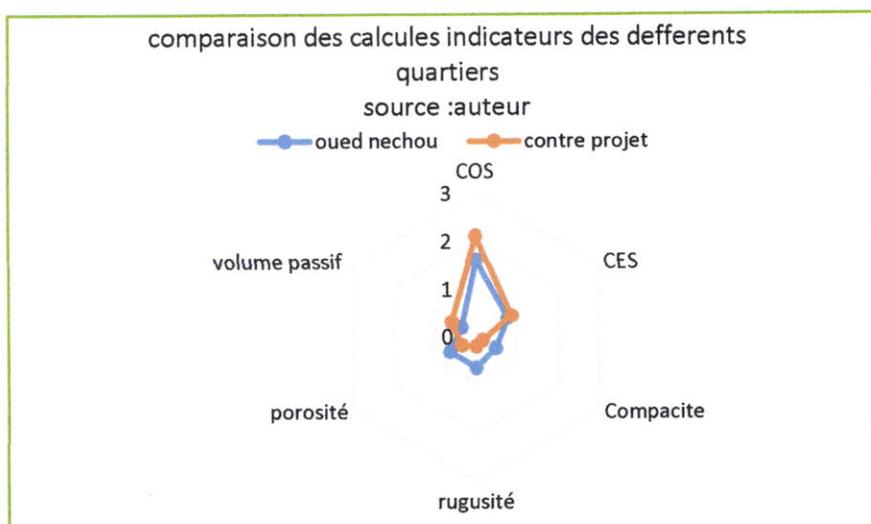


Figure 89 : comparaison des indicateurs des différents quartiers /source : auteur

## 9 Intervention architecturale :

« Les bâtiments conçus exclusivement sur les principes scientifiques dépriment leurs locataires et contraindront leurs créativité » <sup>60</sup>

Cette phase est une étape importante dans notre processus conceptuel, elle est le point de départ et la base de la dernière phase, et représente l'aboutissement final de notre travail. Cette phase prend naissance au cours de l'état de savoir, en permettant dans un premier temps la compréhension de l'aire d'étude, l'élaboration de thématiques et des axes directifs des interventions.

### 9.1 L'idée de projet :

L'idée de projet, et de reproduire les principes architecturaux et les espaces de la maison mozabite, qui répond qui répond aux besoins d'environnement dans cette région, en matière de climat. Avec adaptation et une amélioration selon le développement architectural Actuel.

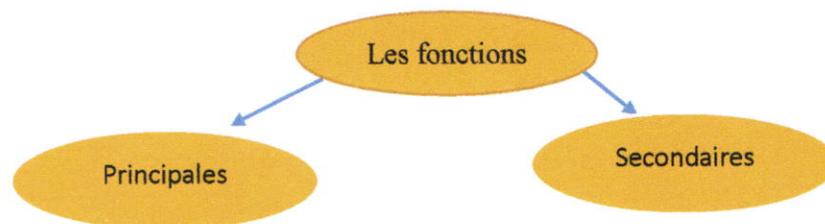
#### 9.1.1 Concept de projet :

L'analyse fonctionnelle et spatiale efficace se déroule en 5 étapes clés comme suit :

- Identifier et recenser les fonctions.
- Ordonner les fonctions
- Caractériser les fonctions
- Hiérarchiser les fonctions valoriser les fonctions.
- Valoriser les fonctions.

Le 'habitat mozabite a la base bioclimatique cherchant de faire un bilan entre le confort et ses habitants, l'environnement de sa situation et son efficacité énergétique.

Les fonctions principales pourraient en plus être classifiées comme étant soit primaire ou exigeant dépendant la sociologie dépendant à la fréquence d'usage.



### 9.2 Fonctions et organisation de maison

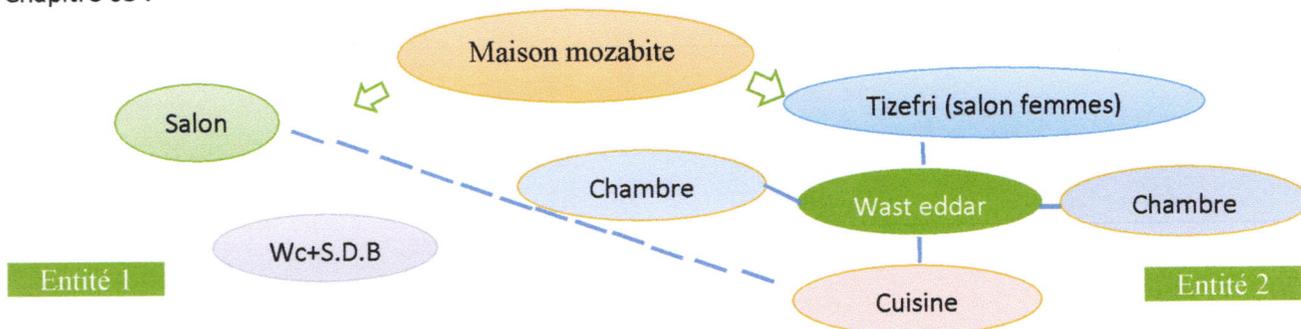
Etude de la compatibilité des espaces, on donne deux groupes distincts, chacun constitué une entité à part sans relations apparentes entre eux :

- Espace hommes
- Espace femmes.

Un autre groupe d'espaces sans relation entre eux, et constituent des relations faibles avec les espaces précédents : WC, Débarras... etc.



<sup>60</sup> Robert Evans



- Relation faible.
- Relation forte.

La parcelle rectangulaire 10m\*16m surface de 160m<sup>2</sup>.

La proposition du schéma est une étape clé dans toute conception architecturale spécifiquement dans celle où la forme suit la fonction, comme la nôtre. D'une manière hiérarchique.

Le **R.D.C** compose des espaces jours et nuit

La présence des espaces de la maison vernaculaire mozabite comme :tizefri (salon pour femmes)et watt Eddar au-dessus de shbek qui permet d'éclairer l'espace centrale durant la journée.

Espace	Surface
Salon	18m <sup>2</sup>
Cuisine	17 m <sup>2</sup>
Chambre	13-16 m <sup>2</sup>
Tizefri	10 m <sup>2</sup>
Wast-eddar	16 m <sup>2</sup>
S.D. B+W.C	10 m <sup>2</sup>

Tableau 21 : surface des espaces projet /source : auteur

Pour le 1<sup>er</sup> etage est compose des espaces nuit ;des chambres est une grande terrasse afin d'assurer le confort de l'habitants.

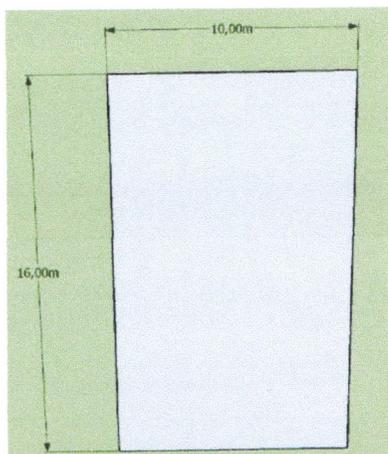


Figure 90 : surfaces des parcelles/source :auteur

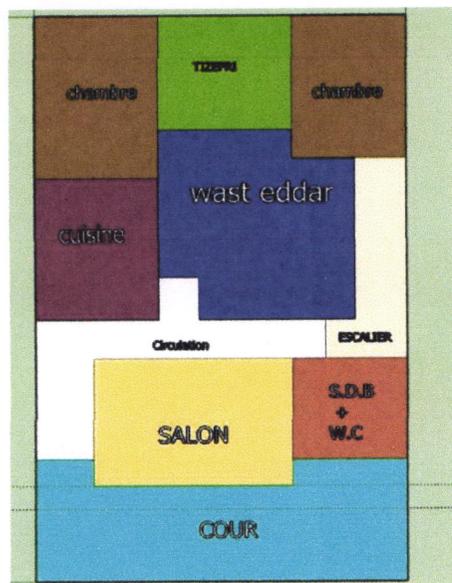
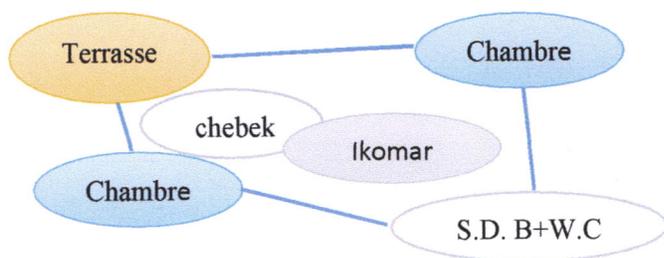


Figure 91 : schéma de Distribution des espaces R.D.C/source : auteur



Espaces	Surfaces
Chambre	13-16 m <sup>2</sup>
IKOMAR	20 m <sup>2</sup>
S.D. B+ WC	10 m <sup>2</sup>

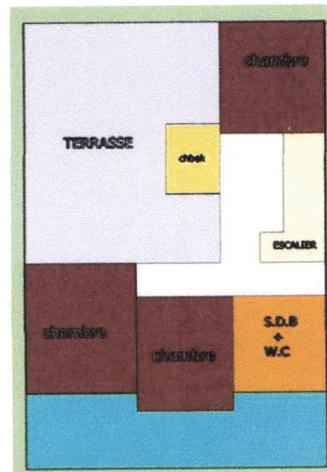


Figure 92 : schéma des distribution 1 er étage /source : auteur

**IKOMAR** : C'est un lieu intermédiaire, se présente comme un espace couvert contenant 2 à 3 arcades, bordant l'espace central découvert (le chebek), donc cet espace de circulation couvert permet d'accéder à d'autres pièces.

**9.3 Le passage de 2D a 3D :**

L'idée génitrice est de réalisation typique de l'habitat écologique avec patio. Il va apporter les avantages bioclimatique comme on les sait : création d'un micro climat, espace protéger, espace de rencontre et garder l'intimité.

En respectant l'environnement et la pente de notre air d'étude avec un gabarit de R+1 ou R+2 ,le groupement de telle que déférents unités de forme simple et compacte.

L'application des résultats de l'analyse paramétrique à l'échelle architecturale, la construction en terre pour son inertie thermique énorme, qui assure que les changements de températures sont moins drastique, ainsi garder le confort thermique.

Pour les propriétés Associates le groupement doivent garder l'intimité par la hiérarchisation des voies de l'espace public vers semi public jusqu'à le prive.

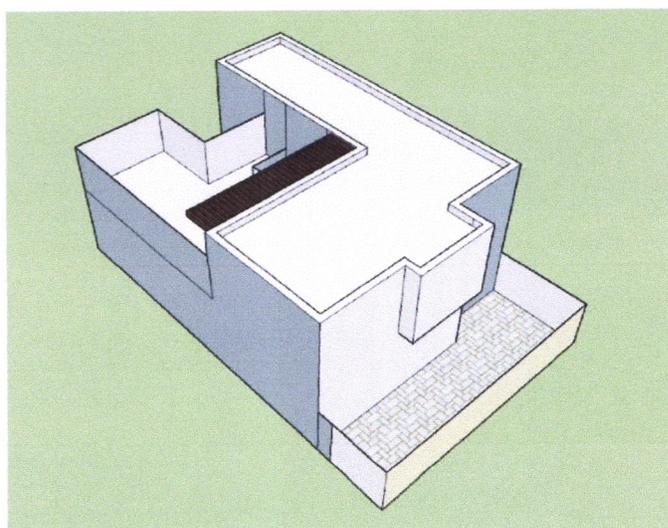


Figure 93 : volumétrie de la maison /source : auteur

9.4 Dossier graphique de l'intervention architecturale :  
**Bloc A**



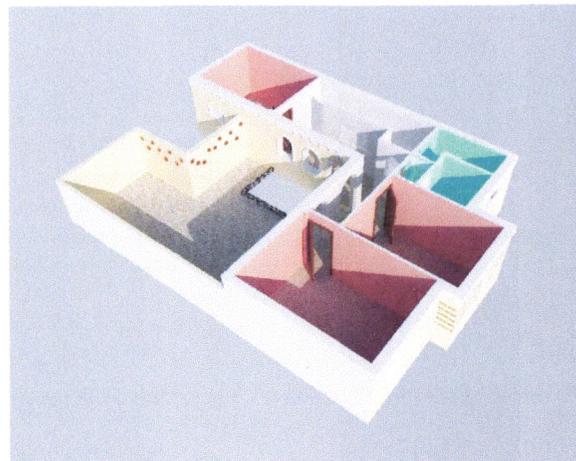
PLAN R.D.C



PLAN 1<sup>ER</sup> ETAGE



PLAN DE TOITURE



Différents vues démontre la disposition des plan

### 9.5 Le système constructif

#### ➤ Les critères de choix d'un système constructif :

Le choix de système constructif se fait après voir en compte plusieurs éléments :

- Notre terrain : sa situation, son exposition...
- La performance énergétique pour la construction : basse énergie, très basse Energie,
- Le potentiel d'isolation et d'inertie thermique offrira au bâtiment.
- La gestion des ponts thermique et la gestion de l'étanchéité à l'air.
- Les matériaux utilisés durable et recyclables.
- Le confort thermique ou le confort des parois qui par le rayonnement donne une sensation de chaud ou froid.

#### ➤ Quelque critère incontournable :

- La résistance au feu
- Les questions de stabilité
- La durabilité du bâtiment dans le temps.
- La disponibilité et les compétences de la main, d'œuvre sur la marche

Voici donc sont les éléments près en considération pour aborder un choix de système constructif

#### Tableau récapitulatif :

	Inertie thermique	Isolation thermique	Isolation phonique	Résistance thermique
<b>Système traditionnelle en brique et parpaing</b>	+	-	-	+
<b>Monmur en béton cellulaire</b>	++	++	+	+
<b>Mur en en brique du terre stabilise</b>	++	+	+	++
<b>Construction sèche à ossature bois</b>	-	+	-	++

Déoulant de notre thème l'habitat écologique et situation de notre quartier dans un endroit saharien

Tableau 22 évaluation des systèmes constructif /source : auteur :

plus plusieurs autres raisons économiques et ses compétences physique, le système constructif a monmur en brique alvéolaires choisi comme un système constructif des groupements.



Figure 94 :  
Brique de  
Terre cuite  
stabilise/source  
: google image



## 9.6 Les aspects bioclimatiques de l'Eco habitat

### 9.6.1 Architecture et conception :

Le groupement est conçu d'entre un ensemble compact et énergétiquement performante les façades étant divisées en celle intérieure et celle extérieure introvertie. se protège des vents dominants par des logements compacte, et de la végétation persistante au sud.

### 9.6.2 -l'enveloppe :

Le choix de système constructif aura un impact sur la performance de l'enveloppe est sa capacité à réguler les fluctuations climatiques extérieures. Les composant de l'enveloppe sont les murs, les toitures et plancher.

#### 9.6.2.1 Murs

Dans une maison non isolée, les déperditions à travers le mur comptent sur 25% de toutes les déperdition déperditions, par conséquent, les murs devraient être très performantes thermiquement

La brique de terre stabilisée sont de maçonnerie des briques de plusieurs alvéoles alignées en motte de tourbe (terre cuite).

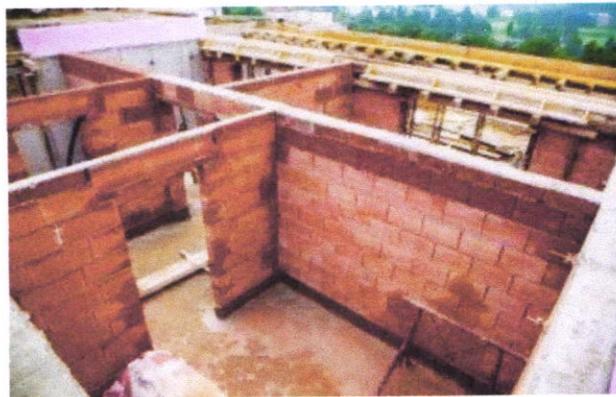


Figure 95 : la construction brique de terre stabilisée

Pendant la journée estivale saharienne chaude ; les murs vont stocker la chaleur dans leurs corpulence .au soir lorsqu'il fait froid, la chaleur sera restituée lentement ainsi gardent les espaces intérieures aux températures constantes .

#### ➤ Avantages et inconvénients :

-il propose également un compromis intéressant entre isolation et inertie thermique et offre un confort d'été.

-ce type de mure permet de réguler correctement l'hygrométrie intérieures. par ailleurs les matériaux constructifs d'un tel mur on généralement une bonne tenue de leurs performances dans le temps aussi bien sur le plan thermique, acoustique que mécanique chose mise en évidence par le ksar et la préexistant.

**9.6.3 Les ouvertures :**

Les pertes par les ouvertures représentent en moyennes de 25 a 30% des pertes totales.

Pour les fenêtres et les baies vitres les fenêtres sont des petites dimensions 1m\*0.6 m représente 10%de la surface du mur de pour réduire l'effet du climat et s'ouvre vers l'intérieur de la maison.

La menuiserie en bois, double vitrage a peu émissif (4mm ,6mm ,4mm) remplir a gaz d'argon permet de démunie les déperditions.

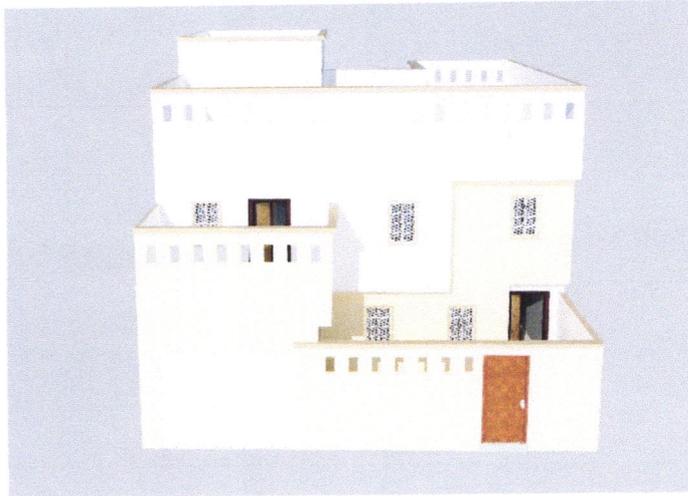


Figure 96 : rapport plein vide /source /auteur

**9.6.3.1 Les protections solaires :**

Pergola las orientables bioclimatique brises soleil et propose a lames motorises. Mêmes types que les lames verticales qui protègent les grandes baies vitres, elles seront plus efficaces contre les féroces rayons saharien en été paracerque ils sont facilement orientable jusqu'à l'obstruction quasi-totale de rayon.

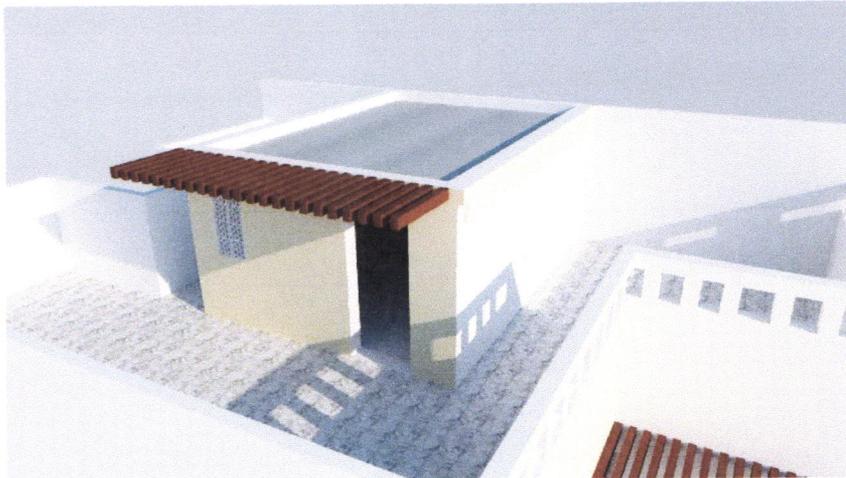
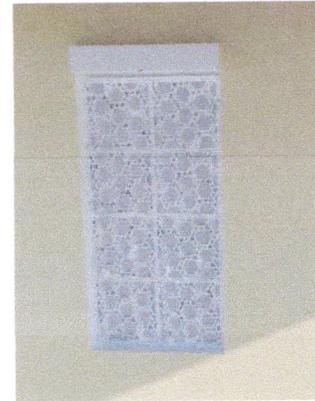


Figure104 : intégration des dispositifs climatique au projet pergolas/source :auteur

**9.6.3.2 Moucharabiehs :**

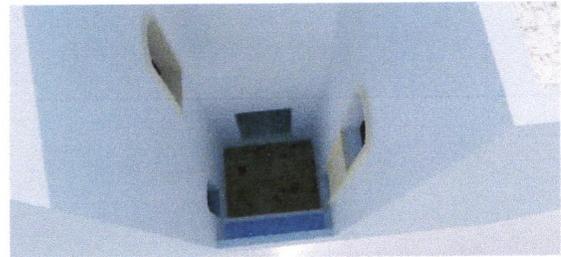
Les fenêtres sont protégées par les moucharabiehs. la réduction de la surface produite par le maillage du moucharabieh diminue les pénétrations des rayons solaires ainsi évitant les surchauffes d'été des féroces. En plus, les moucharabiehs sert de garder l'intimité a l'intérieur de l'espace intérieur par la filtration des regards extérieur.



**9.6.4 Cours et fontaine :**

Contact avec des surfaces humides, bassins ou plats remplir d'eau qui diffuse leur fraîcheur a l'intérieure de la maison.

Les bassins dans le patio apportent une agréable sensation de fraîcheur en été et permet d'abaisser la températures ambiante Grace a l'évaporation et l'humidification de l'air et création d'un microclimat.



**9.6.5 La vegetation des espaces publics :**

- Les arbres proches omberget les facades a certaines heure de la journée en fonction de leur emplacement et leur taille.
- les maisons a proximité d'arbres protegent contre le soliel en été
- verdir les espace de stationnement par un sol vegetalise recevra mois de rayonnement solaire supplémentaire et reduire l'effe d'albedo par un notre matriau guodron ou ciment.
- La presense de vegetation cree un micro climat plus frais au espace public et auteur des maisons.



Figure 98 Figure 105: l'ombrage des espaces de stationnement /source auteur



Figure 97: verdir les espaces public/source : auteur

**10 - Etude thermique du projet :**

Après avoir des résultats chiffrés de la bonne performance de notre projet nous avons effectué une simulation pour un logement individuel f6 de 160m<sup>2</sup> projet qui sont les meilleurs paramètres qu'on a obtenu lors de l'élaboration de notre état des savoirs.

Le tableau suivant résume les caractéristiques des paramètres et les taux d'occupation et climatique de site d'intervention

Indicateur	Meilleur résultat
Orientation	360°
Fenêtre	U=1,1
Volume passif	60 %
Taux vitrage	10%
Compacité	0.35
Matériaux de construction	BTS

Tableau 23 : les données de situation et climat  
source : meteonorms 7

Ville		Oued nechou -Ghardaïa			
Altitude	603 m	Longitude	3,42°	L'altitude	32,37°
Température minimale	1,9°C	Température maximale	46,6°C		

Tableau 24 : résultat des calculs des indicateurs état de savoir/source : auteur

Le scénario utilise pour la simulation thermique dynamique de notre projet par logiciel pliede comfie est :

- scenario des consignes de température (°C) (**chauffage 19°C ; climatisation 27°C**).
- scenario d'occupation (%d'occupation) : nom : famille de cinq personne.

**10.1 Caractéristique de la composition des plancher, parois et toitures :**

Tableau : composition de plancher bas

	λ	MV	CS		R
15.00 cm de Béton lourd	1.75	2300	920		
2.00 cm de Mortier	1.15	2000	840		
3.00 cm de Carrelage	1.70	2300	700		
<b>Total</b>				<b>8.28</b>	<b>0.12</b>

Tableau : composition de plancher intermédiaire

	λ	MV	CS	U	R
2.50cm de l'enduit a la chaux	0.70	1400	1000		
4.00 cm Mortier	1.75	2300	920		
20.00cm de hourdis	1.33	1300	0.180		
4.00 cm Mortier	1.75	2300	920		
2.00cm de l'enduit gypse	0.42	1200	837		
<b>Total</b>				<b>3.84</b>	<b>0.26</b>

Tableau des unités

	Unité
-Conductivité : l	W/ (m.K)
- Masse -volumique : MV	Kg/m3
-Chaleur spécifique : CS -	J/ (kg. K)
- Coefficient : U	W/ (m2. K)
- Résistance : R	(M2. K) /W

	$\lambda$	MV	CS	U	R
3.00 cm d'Enduit à la chaux	0,70	1400	1000		
4.00 cm de Béton lourd	0,48	2300	920		
08.00 cm de Polystyrène expansé	0,04	25	1300		
4.00 cm de Béton lourd	1,75	2300	920		
20.00 cm de Hourdis	1,33	1300	0,180		
2.00 cm de Plâtre gypse	0,42	1200	837		
<b>Total</b>				0,43	<b>2,33</b>

Tableau : composition de toiture lourds

	$\lambda$	MV	CS	U	R
2.50 cm d'Enduit à la chaux	0,70	1400	1000		
20.00 cm de BTS	0,06	2000	1500		
2.50 cm d'Enduit à la chaux	0,70	1400	1000		
<b>Total</b>				0,29	<b>3,41</b>

Tableau : composition murs extérieures

	$\lambda$	MV	CS	U	R
2.50 cm d'Enduit à la chaux	0,70	1400	1000		
10.00 cm de Brique creuse	0,48	690	0,250		
2.50 cm d'Enduit à la chaux	0,70	1400	1000		
<b>Total</b>				4,76	<b>0,21</b>

Tableau : composition murs intérieures

Tableau de composition fenêtre en bois double vitrage

Tableau de composition porte en bois extérieures

Nombre de vitrages	0
Coefficient U moyen	5.00 W/(m2. K)
Facteur solaire moyen	0
Pourcentage de vitrage	0%
Coefficient U de la partie vitrée	3.50 W/(m2. K)
Coefficient U de la partie non vitrée	5.00 W/ (m2. K)
Facteur solaire du vitrage	0.00 pour un angle de 0°

Nombre de vitrages	2
Coefficient U moyen	2.51 W/(m2.K)
Facteur solaire moyen	0,57
Pourcentage de vitrage	70%
Coefficient U de la partie vitrée	2.47W/(m2.K)
Coefficient U de la partie non vitrée	2.60 W/(m2.K)
Facteur solaire du vitrage	0.81 pour un angle de 0°

10.2 Conception du plan sur logiciel Alcyone :

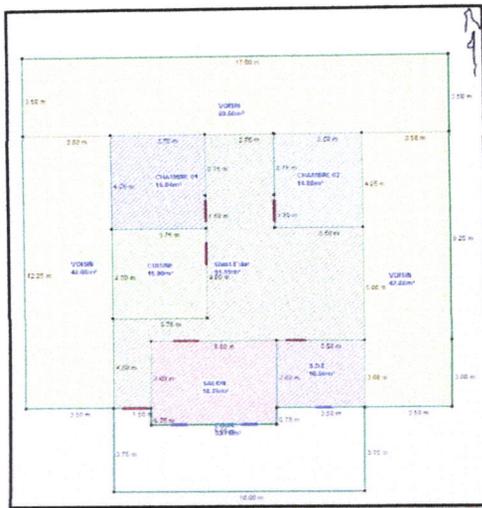


Figure 100 : : Plan de R.D.C alcyone/source : auteur

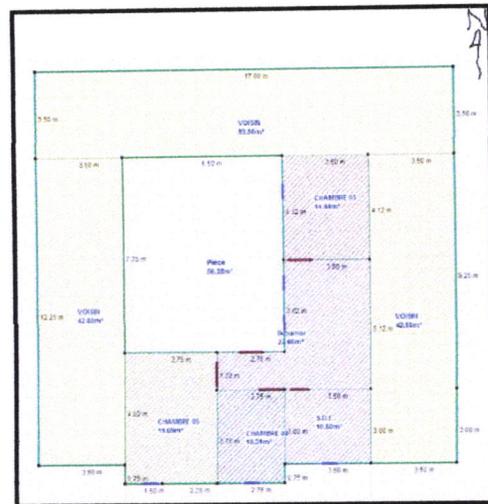


Figure 99 Plan de d'étage alcyone /source : auteur

10.3 Les résultats de la consommation énergétique de notre projet

Semaines	1	12	13	40	41	52	
Besoin de	Chauffage (kWh/m <sup>2</sup> )		Climatisation (kWh/m <sup>2</sup> )		Chauffage (kWh/m <sup>2</sup> )		L.P.E (KWh/m <sup>2</sup> )
<b>R.D.C</b>							
Salon	0		0,91		0		0,91
Cuisine	0		0		0		0
Chambre 01	0		0		0		0
Chambre 02	0		0		0		0
							<b>0,91</b>
<b>Etage</b>							
Chambre 03	0		2,8		0		2,8
Chambre 04	0		4		0		4
Chambre 05	0		4,28		0		4,28
							<b>11,08</b>

Tableau 25 : résultat de la consommation selon les périodes

10.4 La température intérieure :

La température ambiante de logement sa varie entre 19 et 27 (°C) le tableau suivant résume toutes les températures moyennes des douze mois.

	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec
T° Moy (R.D.C)	18,9	19	19	19,3	20,8	24,6	26,5	26,4	24,4	21,9	19	18,8
T° Moy (Etage)	18,9	19	19,8	22,4	24,7	26,9	27	27	26,8	25,1	19,4	18,9
T° Moy (Extérieure)	10,5	12,9	17,9	21,1	26,4	31	35,3	33,9	28,1	23,5	15,7	11,5

Tableau 26 : température ambiante source : auteur

10.5 L'application des paramètres bioclimatique :

➤ La gamme de confort

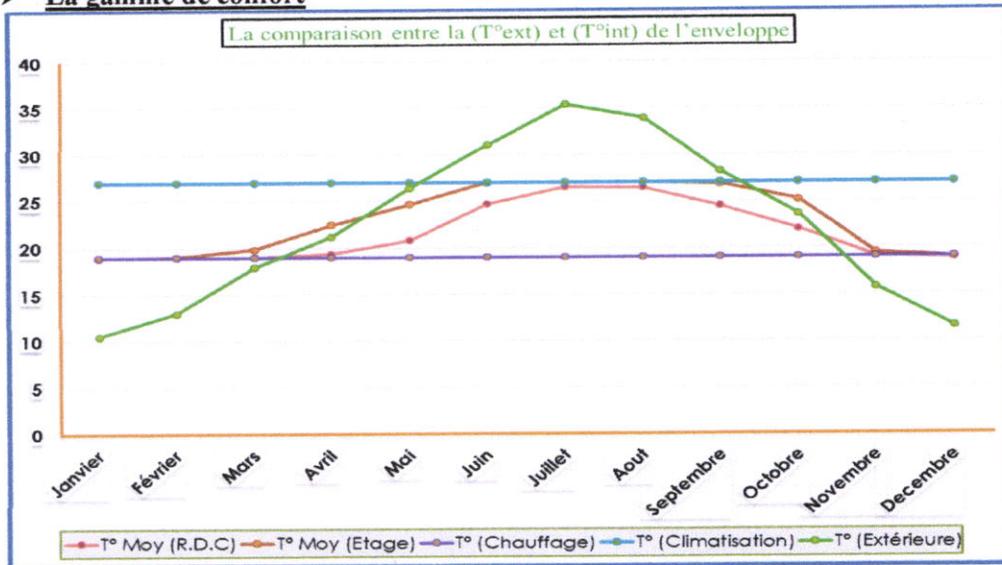
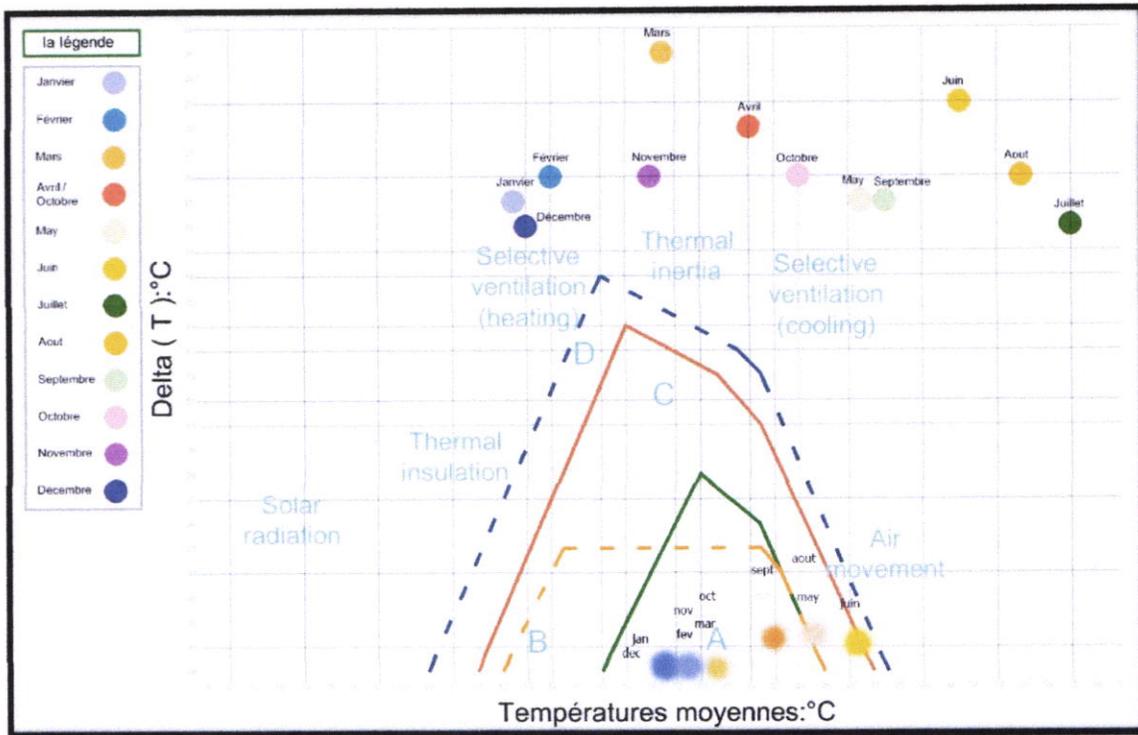


Figure 101 : les graphes de la gamme de confort et la température ambiante/source élaboré par **La table d'Evans :**

Figure 102 : la table d'Evans sur la température ambiante/source : auteur



Les températures moyennes sont la zone A zone confortable nous avons atteint notre objectif de réduire l'amplitude thermique et l'effet de climat saharien et améliorer le confort thermique.

En fin, la simulation nous somme arriver selon l'étiquette européenne à se positionner dans la classe A++ le tableau suivant illustre les besoins en chauffages et climatisations durant toute une année

---

## **Conclusion**

### **11 Conclusion générale :**

Le travail présenté dans ce mémoire est un processus de réflexion sur plusieurs approches :

#### **L'analyse paramétrique a l'échelle urbaine**

L'objectif de cette recherche paramétrique est de maîtriser l'énergie de notre écoquartier et de notre projet et assurer le confort thermique ainsi de généraliser un modèle d'analyse énergétique à l'échelle urbaine et un outil d'aide à la conception architecturale. A cet effet, un des aspects de notre étude est basé sur une recherche paramétrique des indicateurs microclimatiques et morphologiques urbains ou nous avons présenté les expériences des chercheurs. Les résultats de ces recherches montrent que la densité bâties gouverne la consommation d'énergie à l'échelle urbaine où elle peut influencer le confort, le coût de chauffage et de climatisation.

#### **L'analyse paramétrique a l'échelle architecturale**

L'objectif de l'analyse paramétrique à l'échelle architecturale c'est de connaître le paramètre le plus influant sur la consommation énergétique en évaluant les besoins dans notre zone d'intervention avec choix de l'orientation optimale de projet et connaître la forme ou le concept architectural qui optimise la consommation énergétique les calculs sont faits à partir d'un logiciel de simulation qui permet de comparer différentes hypothèses de conception de vérifier leur incidence sur la consommation énergétique annuelle et de prévoir la réaction du bâtiment à différents pics de températures les simulations ont par exemple porté sur la comparaison entre maison avec ou sans patio le taux et les types de vitrage et choix de matériaux de construction.

#### **L'approche bioclimatique**

L'approche bioclimatique a permis de comprendre le climat et l'impact sur la conception et avoir des solutions passives et actives sur notre ville pour améliorer le confort thermique et minimiser la consommation énergétique (climatisation et chauffage) aussi le diagramme de Szokolay et d'Evans facilite la lecture climatique et donne des dispositifs climatiques pour réduire l'effet de climat attendre le confort thermique, (climatisation + chauffage),

Le calcul de l'indice d'aridité a classé Ghardaïa d'un climat hyper aride

#### **Approche énergétique :**

L'approche énergétique a porté sur la politique énergétique algérienne et sa consommation future sur l'énergie après 2030 avec le lancement de deux programmes ambitieux 2015-2030 (PNEE-PNER) qui sont pour le but de préserver les ressources énergétiques aussi l'application de réglementation thermique au secteur de bâtiment (DTR C3,2/c3,4) qui permet de réduire la consommation énergétique,

#### **L'approche thématique :**

L'approche thématique et l'analyse d'exemple nous a conduit à comprendre les caractéristiques et les exigences de l'écoquartier, son fonctionnement, l'analyse d'exemple Ecoquartier Ksar Tafilalet qui est de même ville nous a permis de comprendre l'impact de la sociologie de région sur la conception urbaine et architecturale, aussi l'organisation des espaces intérieurs et matériaux de construction et son impact sur la consommation énergétique, focalisée sur des principes reposant sur des concepts de conception bioclimatiques tout en prenant en compte les divers échanges thermiques entre le bâtiment et l'environnement pour améliorer les conditions de confort et pour réduire les charges liées à la climatisation et le chauffage pour arriver à notre objectif qui est des logements très basse consommation énergétique.

Nous espérons que ce modeste travail aura contribué à apporter une attention sur la tendance nouvelle du moment qui est le développement durable et aura contribué à sensibiliser et éveiller les esprits en ce qui concerne le secteur de l'énergie et de la préservation de l'environnement dans notre pays

# BIBLIOGRAPHIE

## **Bibliographie**

### **Bibliographie :**

#### **Ouvrages :**

- André ravéreau « le M'zab, une leçon d'architecture »
- **Livre blanc de l'Efficacité énergétique**, Février 2011.
- **Claude-Alain Roulet** « Santé et qualité de l'environnement intérieure dans les bâtiments »
- **Alain Liéberd et d'André de Hard** *Traité d'architecture et l'architecture bioclimatique*. 2005
- *L'atlas d'empreinte écologique* 2008, version 1.0 .
- **Philippe Panerai, Marcelle Demorgon, Jean-Charles Depaule**, 1999, *Analyse urbaine*, Editions parenthèses
- **GIVONI** 1998 « *climate considerations in buildings and urban design* »
- *GUIDE AITF/EDF, BÂTIMENTS BASSE CONSOMMATION*.
- *guide pousse une Eco construction en Algérie* 2016.
- **Carlo Ratti** 2005 *energie buildings*. « *Environment and Planning B: Planning and Design* 2006 »

#### **Thèse de doctorat ,magister :**

- **Khaled Athamena**. *Modélisation et simulation des microclimats urbains : étude de l'impact de la morphologie urbaine sur le confort dans les espaces extérieurs. Cas des éco quartiers*, Thèse pour doctorat en architecture..
- **Gonzalo Rodriguez** « *modélisation de la réponse l'architecture au climat local université de bordeaux* 2013 ».
- **Kitous Samira** « *l'impact du climat saharien sur la conception urbaine et architecturale* » CAS D'étude ksar Ghardaïa E.P.A.U.
- **Fouad, A. O. (2007)**. « *Morphologie urbaine et confort thermique dans l'espace public, étude comparatif entre trois tissus urbains de la ville de Québec. Québec* ».
- **Djaafri, M. (2014)**. *Forme urbaine, climat et énergie. Quel indicateurs et quels outils*.
- **Ait Ameer** 2002 « *relation entre climat et morphologie urbaine* » université Toulouse .
- **Anquez, P. et A. Herlem, 2011**. *Les îlots de chaleur dans la région métropolitaine de Montréal : causes, impacts et solutions*.
- **S. SEMAHI** « *La conception des logements à haute performance énergétique (HPE) en Algérie* 2013 »
- **Boursas Abderrahmane**, *Etude De L'efficacité Energétique D'un Bâtiment D'habitation A L'aide D'un Logiciel De Simulation ,Mémoire De Magistère (2012-2013 ),Département De Génie Climatique, Université Constantine 1 Faculté Des Sciences De L'ingénieur*
- *L'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel - une analyse des politiques des pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée*. **Carole-Anne Sénit** (Sciences Po, Iddri) 2007.

## **Bibliographie**

### **Articles et revus scientifique**

- Portail Algérien des ENERGIES RENOUVELABLES**, 2013, *La conception bioclimatique des bâtiments*.
- Reeves, F., 2011. « **Février : mois du cœur. Février 2011 : début de l'année internationale de la forêt** ». Fondation David Suzuki. [En ligne, consulté le 26 avril 2011].
- **Étude de l'INSPQ réalisée par Mélissa Giguère (2009) sur les mesures de lutte aux îlots de chaleur urbain**
- Journal Officiel De République Algérienne**, « Loi N°99-09 Du 28 Juillet 1999 Relative A La Maîtrise De L'énergie », J.O.R.A., N°51, 2 Août 1999, Alger, Algérie
- **Dr Khaled Imasaad** *Les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique au cœur de la politique de transition énergétique de l'Algérie*
- **Dr agroui Kamel** *mangement de l'énergie en Algérie expo médina 2016*.
- ASHRAE, 'Fundamentals'**, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, 1997.
- **Étude de l'INSPQ réalisée par Mélissa Giguère (2009) sur les mesures de lutte aux îlots de chaleur urbain**
- **Vida, S., 2010**. « *Les espaces verts urbains et la santé* ». **Cyberpresse**, consulté le 27 avril 2011].
- **N. Fezzioui et M. Benyamin** « *Performance énergétique d'une maison à patio dans le contexte Maghrébin (Algérie, Maroc, Tunisie et Libye)* »
- **HUCHET DU GUERMEUR** [Directeur de la mission GPV, Nantes-Métropole], *Le grand projet de ville Malakoff-Pré Gauchet : problématiques environnementales et outils SIG*

### **Sites internet.**

WWW.CDER.DZ

WWW.APRUE.DZ

WWW.EMPRIENTE ECOLOGIQUE.COM

[http://www.certificats-energetiques-peb.be/index.php?p=1\\_4\\_R-glementation](http://www.certificats-energetiques-peb.be/index.php?p=1_4_R-glementation)

<http://www.projetvert.fr/labels-energetique/>

<http://www.energieplus-lesite.be/>

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

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

### **Cours :**

- Sofiane, B. (2016/2017)**. *Confort thermique . cour atelier master02 AEE*.
- MR semar.(2015/2016)**.*la ventilation naturelle. Atelier master02 architecture bioclimatique*.
- Mlle Hamel khalissa** *architecture et environnement université biskra « table de mahoney »*
- **Cours Mr Hamid** *énergies renouvelables 2017*.

### **Rapport et dossier graphique :**

- Document officielle du réglementation thermique DTR C 3.2 P 4**
- Rapport de POS oued nechou**

---

Chapitre 01  
Chapitre introductif

---

**Annexes**

**Annexe 1 : tables de mahonne de Ghardaïa :**

	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
Temp moy min	3	4	6	11	16	19	26	23	18	14	12	4
Temp moy max	22	24	31	33	37	42	44	43	37	34	24	22
E.D.T	19	20	25	22	19	23	18	20	19	20	20	18

	J	F	M	A	M	J	Ju	A	S	O	N	D
Humidité Rel , max	70	60	50	50	50	40	30	35	50	55	70	70
Humidité Rel , max	30	25	20	20	20	15	15	15	20	25	30	30
Humidité Rel ,moye	55	45	35	25	20	25	25	40	40	45	50	55
Groupe gh	3	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3
Pluie mm	15	3	12	7	2	6	2	5	20	12	15	7
vent dominant	3.4	3.5	3.9	4.7	4.4	3.6	3.5	3.3	3.4	3.0	3.0	3.6

**Table 1 : températures Ghardaïa /source auteur**

Moy,Mens,Max	22	24	31	33	37	42	44	43	37	34	24	22
Confort-diurne	MAXI	29	31	31	33	34	34	34	31	31	31	29
	MINI	23	25	25	26	26	26	26	25	25	25	23
Mey Mens,min	3	4	6	11	16	19	26	23	18	14	12	4
Confort-nocturne	MAXI	23	24	24	25	25	25	24	24	24	24	23
	MINI	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17

**Table 2:Humidité relative ; précipitation vent Ghardaïa/source : auteur**

	j	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Groupe hygro GH	3	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	3

**Confort Ghardaïa /source : auteur**

	j	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
jour	F	F	F	V	C	C	C	C	C	C	F	F
nuit	F	F	F	F	F	V	C	V	V	F	F	F

**Table 3 : stress thermique Ghardaïa/source : auteur**

Annexes

Table 4 : table des indicateur /source : auteur

	Jan	Fév	Mar	Avr	May	Jui	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
H1 Ventilation essentielle													0/12
H2 Ventilation désirable													0/12
H3 Protection pluie													0/12
A1 Inertie thermique	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	12/12
A2 Dormir dehors		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		10/12
A3 Saison froide	*	*	*									*	4/12

**Recommandations de la table de mahoney :**

Plan de masse						
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
			0 10			Bâtiments orientés pour suivent un axe longitudinal est-ouest afin de diminuer l'exposition au soleil.
			11 ou 12		5 - 12 0 - 4	Plan compacts avec cours intérieures.
Espacements entre bâtiments						
11 ou 12						Grands espacements pour favoriser la pénétration du vent.
2 - 10						Comme ci-dessus mais avec protection contre vent chaud/froid
0 - 1						Plan compacts
Position des ouvertures						
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
3 - 12						Ouvertures dans les murs Nord et Est a hauteur d'homme du coté exposé au vent.
1 ou 2	2 - 12		0 - 5 6 - 12			Comme ci-dessus mais y compris ouvertures pratique dans les murs intérieurs.
0	0 ou 1					
Protection des ouvertures						
					0 - 2	Se protéger de l'ensoleillement direct.
		2 - 12				Prévoir une protection contre la pluie.
Murs et planchers						
			0 - 2			Construction légères faible inertie thermique.
			3 - 12			Construction massive décalage horaire supérieur à 08 heures.

Table 5 : recommandations conceptionnelle /source : auteur

Table 6 et 7 : recommandation d'élément de conception ghardaia /source : auteur

Toiture						
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
10 - 12			0 - 2			Construction légères couvertures à revêtements réfléchissants a vide d'air.
			3 - 12			Légère et bien isolée.
0 - 9			0 - 5			Construction massive décalage horaire supérieur à 08 heures.
			6 - 12			
Espaces extérieurs						
				1 - 12		Emplacement pour la sommeil en plein air.
		1 - 12				Drainage approprié des eaux de pluie.

Position des ouvertures						
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
3 - 12						Ouvertures dans les murs Nord et Est a hauteur d'homme du coté exposé au vent.
1 ou 2	2 - 12		0 - 5			
			6 - 12			Comme ci-dessus mais y compris ouvertures pratique dans les murs intérieurs.
0	0 ou 1					
Protection des ouvertures						
					0 - 2	Se protéger de l'ensoleillement direct.
		2 - 12				Prévoir une protection contre la pluie.
Murs et planchers						
			0 - 2			Construction légères faible inertie thermique.
			3 - 12			Construction massive décalage horaire supérieur à 08 heures.

**Annexe 2 : calculatrice horaire de Ghardaïa**

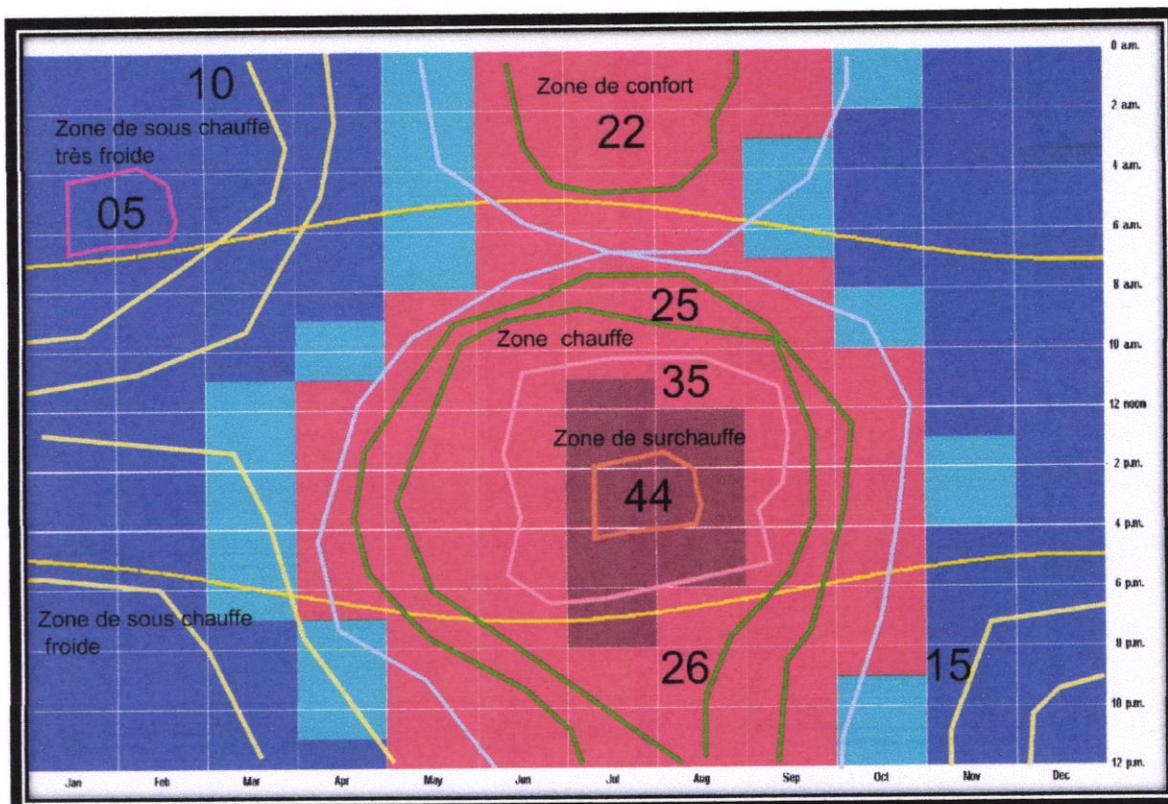


Figure : calculatrice horaires des températures Ghardaïa/fond :climat consultant 6.0/source :auteur

La lecture de l'isotherme de GHARDAIA fait ressortir cinq zones distinctes:

- **Zone de sous chauffe très froide**, très réduite comprise entre **3 et 6°C**. Elle concerne les mois les plus froids de Décembre et janvier et février de 6h à 8h du matin.
- **Zone de sous chauffe froide**, comprise entre **6 et 15°C**, concerne la saison de l'hiver de décembre à février, de 16h à 00h et de 1h à 12h et la saison de printemps de mars à mai de 20h à 00h et de 1h à 10h.
- **Zone de confort**, définie par la température neutre de 22°C, comprise entre **20 et 26°C** d'avril à novembre.
- **Zone de chauffe**, comprise entre **30 et 35°C** concerne les mois de juin, juillet, août et septembre de 10h à 18h.

**Zone de surchauffe :** Comprise entre **35 et 44°C** concerne les mois les plus chauds (juillet et août de 13h à 16h). A savoir que la zone de surchauffe peut se rapportée sur le diagramme solaire frontal ou polaire. Tracée à partir de la limite supérieure de la zone de confort.