



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : Faculté de Technologie
DEPARTEMENT : Département de l'architecture

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : BOUDI Abdelmadjid
FILIERE : Architecture et environnement
OPTION : Habitat écologique

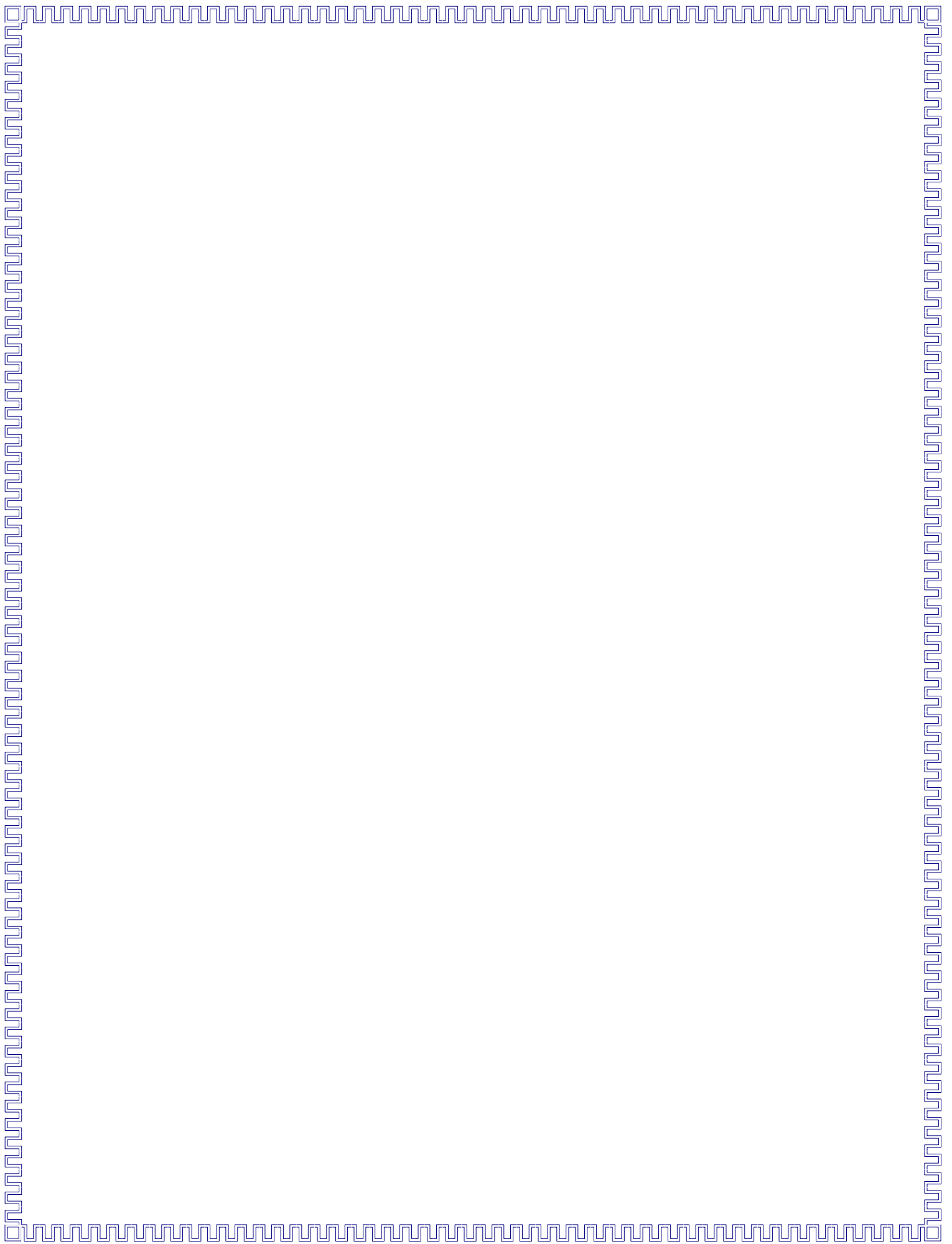
Thème

**Projet de 17 logements individuels écologiques dans
la ville de Guerrara
*Cas d'évaluation de confort thermique avec l'utilisation de
la pierre et le system de rafraichissement***

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
ATHMANI Megherbi	Maitre-assistant A	Président
CHETTIH Azeddine	Maitre-assistant A	Examineur1
HABBOUL Hanan	Maitre-assistant A	Examineur2
SOFRANI Khelifa	Maitre-assistant A	Rapporteur
BAALI Souad	Maitre-assistant A	Co-rapporteur

Promotion: juin - 2015



REMRCIEMENT

Nous rendons grâce au Dieu le tout puissant pour le courage et la Patience qu'il nous a accordée pour mener à bien notre projet.

Nous adressons nos remerciements les plus vifs et témoignons notre gratitude à nos encadreurs monsieur SOUFRANI Khlifa et mademoiselle BAALI Souad pour leur suivi et leurs conseils tout au long de l'année. Nous leurs disons un grand merci pour l'aide et conseils qu'ils nous ont prodigués.

Nous tenons aussi à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la concrétisation de notre projet.

A nos amis de la résidence universitaire, avec qui nous avons passé cinq années de labeur.

*A tous, nous vous disons
MERCI.*

DÉDICACE

Je dédie ce modeste travail particulièrement à mes chers parents, qui ont consacré leur existence à bâtir la mienne, pour leur amour, patience et soucis de tendresse et d'affection pour tout ce qui ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade.

A ma mère qui m'a encouragé pendant toutes mes études, et qui sans elle, ma réussite n'aura pas eu lieu.

Qu'elle trouve ici mon amour et mon affection.

A mon père, qui est toujours disponible pour nous, et prêt à nous aider, je lui confirme mon amour et mon profond respect.

A mes chère frères : SALAH, MOHAMMED AMINE, BILLEL et MEHIEDDINE.

*A mes sœurs : FATIMAZOHRRA,
KHADIDJA*

*A mes amies : Abderrahmane, Abdelazize, Nacer, Ilyas,
Said.*

*A toutes et tous mes amis de la
promotion.*

*A tous ceux que j'ai connus au cours de mon
cursus.*

Abdelmadjid



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE: Faculté de Technologie

DEPARTEMENT : Département de l'architecture

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Technologie

Filière : Architecture et urbanisme

Option : Architecture et environnement

Thème : **PROJET DE 17 LOGEMENTS ECOLOGIQUES DANS LA VILLE DE GUERRARA**

Présenté par : BOUDI Abdelmadjid

Encadré par: SOFRANI Khelifa-BAALI Souad

Résumé : L'habitat écologique fait partir par les concepts de développement durable et la haut qualité environnemental qui nous avons projeter ces concepts partialement dans le projet des logements écologique après la définition de programme qualitatif et quantitatif qui fait partie du PDAU de la ville de Guerrara et les exigences de quartier écologique et les condition climatique de la ville de Guerrara qui caractérisé par un climat chaud et aride ;pour l'élaboration de projet .

Pour une évaluation du point de vue confort thermique, On a prend une varient de ce projet et nous avons essayé d'étudier l'épaisseur du mur en pierre et l'intégration de system de rafraichissement par évaporation, qui nous avons essayé d'affirmer l'hypothèse que répond partialement au problématique spécifique que n'a posée.

Mots clés : Développement durable, haut qualité environnemental, habitat écologique, confort thermique, Guerrara.



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE : Faculté de Technologie

DEPARTEMENT : Département de l'architecture

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Technologie

Filière : Architecture et urbanisme

Option : Architecture et environnement

Thème : **PROJET DE 17 LOGEMENTS ECOLOGIQUES DANS LA VILLE DE GUERRARA**

Présenté par : BOUDI Abdelmadjid

Encadré par: SOFRANI Khelifa-BAALI Souad

Summary: The ecological habitat flushed by the concepts of sustainability and high environmental quality that we project these concepts partially in ecological housing project after the definition of qualitative and quantitative program that is part of PDAU City and Guerrara ecological area requirements and climatic condition of the city of Guerrara which characterized by a hot and arid climate, and for project development.

For an evaluation of thermal comfort point of view, was taking a range of this project and we tried to study the thickness of the stone wall and integrating refresh system by evaporation, which we tried to assert the assumption that partially answers the specific problem that has posed.

Keywords: Sustainability, high environmental quality, habitat écologique, thermal comfort, Guerrara.



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثليجي – الأغواط

كلية: كلية التكنولوجيا
قسم: قسم الهندسة المعمارية

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: تكنولوجيا

الشعبة: هندسة معمارية و ترميم

التخصص: هندسة معمارية وبيئة

عنوان المذكرة : مشروع 17 مسكن إيكولوجي في مدينة القرارة

تقديم الطالب: بودي عبد المجيد

الأستاذة المؤطرين: الأستاذ صوفрани خليفة – الأستاذة بعالي سعاد

ملخص المذكرة: المسكن الإيكولوجي يعتمد على مفاهيم التنمية المستدامة والجودة البيئية العالية والتي طبقنا جزئاً منها في مشروعنا هذا واعتمدنا في ذلك العلى البرنامج الكمي والنوعي على حسب الاحتياجات الموجودة في مخطط التوجيه والتعمير لمدينة القرارة ومدينة القرارة تتميز بمناخ جاف و حار وهذه الدراسة تساعدنا على إنجاز المشروع.

لتقييم الراحة الحرارية اخترنا في ذلك نمونجا لمنزل. في دراسة الراحة الحرارية قمنا بدراسة تأثير سمك الجدار مع نظام التبريد عن طريق التبخر والتي حاولنا تأكيد صحة الفرضية نسبياً.

الكلمات المفتاحية: التنمية المستدامة ، والجودة البيئية العالية ، المسكن الإيكولوجي ، الراحة الحرارية، القرارة.

Sommaire :

1. APPROCHE INTRODUCTIVE	21
1. <i>APPROCHE INTRODUCTIVE</i>	21
1.1 INTRODUCTION GENERALE:.....	22
1.2 PROBLEMATIQUE GENERALE	22
1.3 Problématique spécifique:	23
1.3.1 Problématique spécifique :	23
1.4 Hypotheses:	23
1.5 Objectives:.....	24
1.6 Methodologies d'approche:	24
2. APPROCHE thématique	26
2. <i>APPROCHE THEMATIQUE</i>	26
2.1. Introduction.....	27
2.2. Développement durable.....	27
2.3. Agenda 21 :	28
2.4. Les objectifs de l'agenda 21:	29
2.5. La démarche consiste :.....	29
2.6. Caractéristique d'un habitat durable : interaction habitat et développement durable.	29
2.6.1. Habitat et dimension sociale :.....	30
2.6.2. Habitat et dimension environnementale :	30
2.6.3. Habitat et dimension économique :	30
2.7. La Haute Qualité Environnementale	30
2.8. L'architecture écologique :.....	32
2.8.1. Principe de l'architecture écologique :	32
3. <i>APPROCHE ANALYTIQUE</i>	36
3. APPROCHE ANALYTIQUE	36
3.1. Introduction du chapitre :	37

3.1.1.	Analysed'exmple de Bedzed(Beddington Zero Energy Development)	37
3.1.1.1.	Localisation	37
3.1.1.2.	Descriptif	37
3.1.1.3.	Implantation.....	38
3.1.1.4.	Caractères.....	39
3.1.1.4.1.	Gestion d'énergie.....	39
3.1.1.4.2.	Gestion d'eau.....	40
3.1.2.	Analyse d'exemple Ksar de TAFILLT à At-Isadjan	41
3.1.2.1.	Localisation	41
3.1.2.2.	Descriptif de projet	42
3.1.2.3.	Logique de parcoure	43
3.1.2.4.	L'échelle architecturale.....	44
3.1.2.5.	Traitement de la façade.....	45
3.1.2.6.	Intérêt de sous-sol (la cave).....	45
3.1.2.7.	La ventilation et l'orientation.....	46
3.1.2.8.	Ventilation et l'ensoleillement du chbeck.....	46
	46
3.1.2.9.	La protection solaire.....	46
3.1.2.10.	Matériaux de construction.....	47
3.1.3.	Etude comparative entre les deux exemples :.....	48
3.1.4.	Synthèse :	50
4.	Approche contextuelle.....	51
4.	<i>APPROCHE CONTEXTUELLE</i>	51
4.1.	Introduction.....	52
4.2.	Définition de l'analyse du site	52
4.3.	Analyse contextuelle.....	52
4.3.1.	Situation géographique :.....	52
4.3.2.	Situation astronomique.....	52

4.3.3.	Situation administrative	53
4.3.4.	La carte géographique de la ville de Guerrara	53
4.4.	Aperçu Historique	53
4.4.1.	Histoire du m'zab	53
4.4.2.	Aperçu Historique du KSAR de Guerrara	54
4.4.3.	Evolution Historique de Guerrara	55
4.5.	Les composants de la ville :	56
4.6.	Analyse des composantes urbaines :	57
4.6.1.	La parcelle :	57
4.6.2.	Les parcours :	58
4.6.3.	La maison :	59
4.6.3.1.	Maison d'été	59
4.6.3.2.	Maison d'hiver :	59
4.6.4.	Les éléments architectoniques :	59
4.6.5.	Les matériaux de construction traditionnels:	61
4.7.	L'étude climatique	61
4.7.1.	Introduction :	61
4.7.2.	Analyse climatique	62
4.7.2.1.	Zonage climatique de la ville:	62
4.7.2.2.	Ensoleillement	63
4.7.2.3.	État du ciel	63
4.7.2.4.	La clarté du ciel	63
4.7.2.5.	L'ensoleillement :	63
4.7.2.6.	la Températures	64
4.7.2.7.	Humidité relative de l'aire	64
4.7.2.8.	Pluviométrie :	65
4.7.2.9.	Les vents :	66
4.7.2.10.	Diagramme bioclimatique:	66

4.7.2.11.	Caractéristique du climat chaud et sec :	67
4.7.2.12.	Synthèse partielle de l'étude climatique	67
4.7.2.13.	Recommandations	68
4.7.3.	Analyse de site	68
4.7.3.1.	Présentation Du Site :	68
4.7.3.2.	Les critères choix de site	68
4.7.3.3.	Situation de site	69
4.7.3.4.	Morphologie : relief et surface :	69
4.7.4.	Etude Climatique:	70
4.7.4.1.	L'ensoleillement:	70
4.7.4.2.	Les vents	71
4.7.4.3.	Les flux :	72
4.7.5.	Étude De Réseau Viaire:	72
4.7.6.	Les voisinages :	73
4.7.7.	Les gabarits des voisins :	74
4.7.8.	Conclusion :	74
A.	Programmation qualitative :	74
1)	Les entités d'habitat :	74
2)	Entité d'accompagnements :	75
3)	Entités écologique :	75
4)	Les parkings :	75
5)	Les espaces d'attractions	75
B.	Programmation quantitative :	75
1)	Les entités d'habitation : on a 17 logements type individuel qui se divise en 3 variant	75
2)	Entité d'accompagnements :	76
3)	Entités écologique :	76
4)	Les parkings :	76
5.	Approche architectural	78

5.	<i>APPROCHE ARCHITECTURAL</i>	78
5.1.	Introduction	79
5.2.	La conceptualisation du projet:	79
5.3.	Les concepts de formalisation du projet :	79
5.3.1.	A l'échelle de la ville :	79
5.3.2.	A l'échelle du projet architectural :	79
5.4.	Les étapes de la genèse :	80
5.5.	Etude de plan de masse	87
5.5.1.	1er niveau:.....	87
5.5.2.	2eme niveau:.....	89
5.5.3.	3eme niveau:.....	92
5.6.	Façades des équipements:.....	93
5.7.	Façades des maisons:.....	94
5.8.	Les plans des maisons:	96
5.9.	Synthèse :.....	97
6.	<i>APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION</i>	99
6.	<i>APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION</i>	99
6.1.	Confort thermique :	100
6.1.1.	Introduction.....	100
6.1.2.	Rappel à la problématique spécifique 1 :	100
6.1.3.	Rappel au les objectifs	100
6.1.4.	Rappel au les hypothèses	101
6.2.	La notion de confort thermique	101
6.2.1.	Les paramètres affectant le confort thermique	102
6.2.2.	Paramètres liés à l'ambiance extérieure.....	102
6.2.2.1.	La température de l'air ambiant.....	102
6.2.2.2.	La vitesse de l'air.....	103
6.2.2.3.	L'humidité relative de l'air	104

6.2.2.4.	La vêtture	104
6.2.2.5.	L 'activité	105
6.3.	Principes de conception dans les zones à climat chaud aride	106
6.3.1.	La protection solaire	106
6.3.2.	La ventilation	106
6.3.3.	L'inertie thermique.....	107
6.3.4.	Habitations favorables aux régions chaudes :	107
6.3.5.	Habitations favorables aux régions froides :	107
6.3.6.	L'isolation thermique.....	108
6.4.	Outils d'évaluation des conditions thermiques	108
6.4.1.	PRÉSENTATION SUR LE PROGRAMME « ENERGY PLUS »	108
6.4.2.	Définition de logiciel l'energyplus.....	108
6.4.3.	L'objectif de programme «ENERGY PLUS » :	109
6.4.4.	Le but de «simulation » :	109
6.4.5.	Présentation de système d'évaluation	109
6.4.6.	La simulation numérique	109
6.4.7.	Simulation de cas initial :	111
6.4.8.	Simulation de cas amélioré :	112
6.4.9.	Les recommandations :	113
6.4.10.	Principe de base	113
6.4.11.	Conclusion :	115
7.	Conclusion générale	116
8.	Bibliographie	117

Table des illustrations

Figure 1: Dimension participative de développement durable	28
Figure 2: Les étapes de la démarche d'agenda 21.....	29
Figure 3: Logo d'hqe.....	30
Figure 4: Photo présent les déférents démarche d'hqe	31
Figure 5: Bibliothèque universitaire à Paris	32
Figure 6: Orientation du bâti	32
Figure 7: L'ensoleillement du bâti.....	32
Figure 8: Quelque exemple sur les matériaux durable	32
Figure 9: L'énergie éolienne	33
Figure 10: L'énergie solaire	33
Figure 11: Cycle de vie pour le bois	34
Figure 12: La micro hydraulique	34
Figure 13: La géothermie.....	34
Figure 14: Gestion des eaux pluviales.....	35
Figure 15: Schéma définit la récupération des eaux usées	35
Figure 16: traitement des eaux usées	35
Figure 17: plan de masse du BedZed.....	37
Figure 18: vue aérien sur l'habitat de BedZED	37
Figure 19: schéma présent la ventilation naturel de BedZED.....	38
Figure 20: Section au nord-sud par l'arrangement.....	39
Figure 21: l'intégration les panneaux photovoltaïques	39
Figure 22: tri des déchets dans la cuisine	39
Figure 23: Des bornes électriques	39
Figure 24: L'isolation thermique.....	39
Figure 25: schéma définir la gestion d'eau	40
Figure 26: Vue aérien sur l'habitat de Tafilelt	41
Figure 27: Plan de masse de ksar Tafilelt.....	41
Figure 28: Plan de masse de ksar Tafilelt.....	42
Figure 29: Photo de westdare à l'une maison de Tafilelt	42
Figure 30: photo d'ikommar dans une maison traditionnelle du mzab	43
Figure 31: la rue principale avec l'extension en étage des maisons	43
Figure 32: les ruelles du ksar avec des marches léger.....	44
Figure 33: photo présent traitement de façade	45
Figure 34: Photo represent un cave dans une maison à Tafilelt	46

Figure 35: ventilation da la maison à Travers le chebeck	46
Figure 36: l'enseillement de la maison à Travers chebeck	46
Figure 37: Protection des ouvertures et texture rugueuse	47
Figure 38: La végétation est omniprésente à Tafilet	47
Figure 39: Coupe schématique sur un mur en pierre aux Tafilalet	48
Figure 40: Construction des murs en pierre.....	48
Figure 41: Situation géographique de Ghardaïa.....	52
Figure 42: situation astronomique	53
Figure 43: La carte géographique de la ville de Guerrara.....	53
Figure 44: les k'sors du m'zab	54
Figure 45: Guerrara en 1931	54
Figure 46: Aperçu Historique sur KSAR de Guerrara	55
Figure 47: Siège militaire de la ville Guerrara.....	55
Figure 48: Evolution Historique de Guerrara	55
Figure 49: la mosquée de Geurrara.....	56
Figure 50: La palmerie de Geurrara	56
Figure 51: la porte du k'sar de Geurrara.....	56
Figure 52: Souk de Ghardaia.....	56
Figure 53: bordj de Security de k'sar de Geurrara.....	56
Figure 54: mur d'enceinte de k'sar Geurrara	56
Figure 55: puit d'eau dans la palmeraie de Geurrara	57
Figure 56: cimetière de Ghardaïa	57
Figure 58: plan type d'une maison traditionnel mozabite.....	57
Figure 57: façade d'une maison traditionnelle mozabite.....	57
Figure 60: Ilot d'une seul file.....	58
Figure 61: Type Compacte	58
Figure 59: Ilot de deux files, dos à dos	58
Figure 62: hiérarchisation des parcours.....	58
Figure 63: maison traditionnel mozabite type maison d'été	59
Figure 66: Mur épais.....	59
Figure 65: Maison avec patio.....	59
Figure 64: Ilot forme compact.....	59
Figure 67: crépissages de la façade	60
Figure 68: traitement de façade d'un k'sar (façade urbain).....	60
Figure 69: entrée en chicane	60
Figure 70: Les percements dans le Mur	60

Figure 71: Aatbat de maison.....	60
Figure 72: l'entrée de la maison (La Porte).....	60
Figure 73: Mur construit en Pierre	61
Figure 74: La chaux.....	61
Figure 75: Le tronc de palmier.....	61
Figure 76: La nervure de la Palme	61
Figure 77: La carte de climat de l'algerie	62
Figure 78: Répartition territoriale des zones énergétiques (source: Atlas solaire de l'Algérie, Tome 3, M.Capderou, 1986).....	62
Figure 79: cercle d'ensoleillement	63
Figure 80: graphe de température	64
Figure 81: Données de Pluviométrie	65
Figure 82: Données de Pluviométrie de la région.....	65
Figure 84: Intensités et Fréquences des vents	66
Figure 83: Intensités et Fréquences des vents	66
Figure 85: diagramme de confort bioclimatique.....	66
Figure 87: vue en plan de notre site	68
Figure 86: notre site aux côté sud	68
Figure 88: la ville Guerrara	69
Figure 89: le Site par rapport la ville Geurrara.....	69
Figure 90: la forme de la saiette	69
Figure 91: PROFIL A-A de la siette	70
Figure 92: PROFIL B-B de la siette	70
Figure 93: l'ensoleillement de la siette au l'hiver.....	70
Figure 94: l'ensoleillement de la siette au l'été	71
Figure 95: localisation des vents dans le site	71
Figure 96: les flux de la siette	72
Figure 97: Vue sur le chemin de wilaya N°33.....	72
Figure 98: profil sur la route w 33°	73
Figure 99: les voisinages de la siette.....	73
Figure 100: les gabarits des voisins de la siette	74
Figure 101: la première phase de la genèse de projet	81
Figure 102: la deuxième phase de la genèse de projet.....	82
Figure 103: la troisième phase de la genèse de projet	83
Figure 104: la quatrième phase de la genèse de projet.....	84
Figure 105: la cinquième phase de la genèse de projet	85

Figure 106: la sixième phase de la genèse de projet	86
Figure 107: la septième phase de la genèse de projet	87
Figure 108: la disposition de premier niveau au plan de masse	88
Figure 109: 3D de la tour d'entrer	Figure 110: traitement de
façade de la tour d'entrer	88
Figure 111: 3d de l'entité d'accompagnement	89
Figure 112: la disposition de deuxième niveau au plan de masse.....	89
Figure 113: réseau de collecte des déchets sous terrain.....	90
Figure 114: les bornes de collecte des déchets.....	90
Figure 115: photos représenté les entrer des maisons.....	90
Figure 116: 3D représenté les décrochements du bloc au côté sud.....	90
Figure 117: 3D représenté l'organisation des blocs.....	91
Figure 118: photo représenté l'espace de rencontre	91
Figure 119: 3D sur le centre d'enfouissement technique.....	91
Figure 120: 3D représenté les entres du parking de sous-sol pour les habitants	92
Figure 121: la disposition de troisième niveau au plan de masse.....	92
Figure 122: 3D représenté parc d'attraction pour les familles.....	93
Figure 123: photo représenté chemin d'eau dans le projet.....	93
Figure 124: la façade l'entité d'accompagnement.....	93
Figure 125: photo représenté les traitements de la façade d'accompagnement.....	94
Figure 126: photo de moucharabiehs au RDC	94
Figure 127: Traitement de façade des maisons.....	94
Figure 128: la cour intérieure de la maison avec la végétalisation	95
Figure 129: 3D représenté les espaces vert qui entoure l'habitation	95
Figure 130: photo représenté passage couvert	Figure 131: photo représenté
l'entrer de passage couvert	95
Figure 132 : photo présent l'intégration du point d'eau à west-edar	96
Figure 133: vue sur chambre	Figure 134: vue sur cuisine ..
Figure 135: vue sur séjour	Figure 136: vue sur SDB
Figure 137: valeurs exprimées en Clo des tenues vestimentaires.....	104
Figure 138: Gains thermique internes d'un espace	105
Figure 139: Protection des parois opaques. [Gut 1993]	106
Figure 140: Fonctionnement d'une tour à vent en été	107
Figure 141: plan de masse	110
Figure 142: plan de RDC	110
Figure 143: plan de sous-sol	111

Figure 144: plan d'étage	111
Figure 145: graphe de température pour le cas initial de la simulation au mois de juin.....	112
Figure 146: graphe de simulation de la zone 01	113
Figure 147: coupe représente système du rafraichissement par évaporation dans le projet d'habitation de Hassan Fathi	114
Figure 148: plan d'une maison habitable d'Hassan Fathi représente l'intégration de système du rafraichissement par évaporation	114
Figure 149: schéma de principe de système du rafraichissement par évaporation	115

Table des tableaux

Tableau 1: Caractéristiques Générales De La Zone Climatique E	63
Tableau 2: Humidité relative moyenne mensuelle durant l'année 2012 à Ghardaïa.....	65
Tableau 3: donnée sur les vents de la région de Ghardaïa	66
Tableau 4: classification de réseau viaire	72
Tableau 5 Paramètres influents la sensation de confort thermique	102
Tableau 6: Valeurs de référence de température de l'air	103
Tableau 7: Tableau des matériau qui compose le Mur	112

1. APPROCHE
INTRODUCTIVE

1.1 INTRODUCTION GENERALE:

Les architectes ont le privilège de construire et de là de façonner le monde. Ce n'est évidemment pas un phénomène nouveau, mais aujourd'hui nous disposons de moyens sans précédents pour le faire. Nous donnons forme à des univers autrefois impossibles et impensables. Manipuler ou jouer avec les données du monde n'a plus rien d'irréel puisque notre univers devient de plus en plus malléable et vulnérable. Nos visions et nos modes de vie ont de toute évidence plus de conséquences sur les espaces que nous occupons. La responsabilité de nos aménagements et de nos imaginaires prend alors une importance particulière.

« Le terme Développement Durable est devenu aujourd'hui la référence obligée des politiques publiques et privées, le nouveau mot d'ordre de la coopération internationale. Rendant obsolète les concepts de développement, le Développement Durable est un produit de la dernière mondialisation, le symbole de l'avènement d'une conscience mondiale.

La Haute Qualité Environnementale (HQE) est une démarche complexe, nouvelle et propre à l'activité constructive. Elle vise à inscrire tous les projets d'aménagement, de réhabilitation et de construction neuve dans une logique de Développement Durable. La HQE vise ainsi à minimiser les impacts environnementaux néfastes des constructions tout en offrant une qualité d'usage adaptée des bâtiments.

La HQE et le Développement Durable impliquent de travailler sur des éléments complexes, très souvent innovants, et dont les moyens d'évaluation sont aujourd'hui encore à l'état exploratoire.

Le concept de Développement Durable est issu en grande partie des sciences de la nature et de la pensée écologique. Cependant, il a aussi des implications économiques, sociales, philosophiques et politiques et. à ces titres, relève d'un choix de société. Cette notion a pour ambition de faire tendre vers un optimum les trois composantes que sont l'efficacité économique. L'équité sociale et la préservation de l'environnement naturel.

1.2 PROBLEMATIQUE GENERALE

L'habitat est un abri, mais aussi un fait culturel. Un développement intégré des communautés doit tenir compte des cultures locales et mettre en valeur leurs caractéristiques positives ; l'habitat en est un aspect important.

Il existe dans le monde un nombre infini d'expériences éprouvées à travers le temps, s'appuyant sur les connaissances des usagers constructeurs : l'habitat traditionnel ; Cette somme de connaissances a trop souvent été méconnue, ou volontairement ignorée, pour faire place à des solutions prétendument plus modernes.

Avec les changements climatiques et le développement technologique et économique on s'oriente vers un habitat écologique. Et tout cela nous conduit à poser la problématique suivant :

Quels sont les solutions écologiques pour faire un habitat en termes du développement durable qui répond aux besoins de la gestion d'énergie, du confort visuel et du confort thermique pour un habitat dans un climat aride ?

1.3 Problématique spécifique:

1.3.1 Problématique spécifique :

Le confort thermique ne peut être obtenu que si la conception architecturale prend en considération les contraintes climatiques et environnementales du site dans lequel elle va être implantée. Dans les zones à climat chaud et aride le confort thermique d'été présente un des problèmes pertinents qui nécessite un intérêt particulier de fait que l'intensité des températures permet de sentir l'inconfort en particulier dans les habitats mal conçus sur le plan thermique. Une des techniques ancestrale la réalisation des maisons massives en privilégiant l'utilisation des matériaux à forte inertie thermique et minimisant les surfaces des ouvertures. Et plus des plusieurs systèmes passifs de refroidissement ont été recensés à travers les différentes architectures traditionnelles répondues dans les régions chaudes et arides de monde.

Notre travail s'inscrit dans une optique globale de recherche sur l'amélioration de l'aspect qualitatif de l'espace habitable. A travers ce travail, nous allons essayer de répondre à la préoccupation suivante :

- ✓ De quelle manière un système passif qui combine deux stratégies de rafraîchissement une par évaporation à travers intégration d'un point d'eau (fontaine) et l'autre par convection (tour du vent) ainsi que la ventilation naturelle ; peut assurer le confort thermique nécessaire des occupants de la l'habitation individuelle ?
- ✓ Quelles sont les matériaux de construction locaux qui répondent aux exigences du confort thermique ?

1.4 Hypotheses:

- ✓ Le respect d'une conception architecturale durable de départ, la maîtrise des déperditions thermique et la construction avec des matériaux de construction durable et locales améliore le confort thermique à l'intérieur du bâti dans un climat aride

- ✓ Un système passif qui combine le rafraîchissement par vapeur avec la convection de tour du vent et la ventilation naturelle peut assurer un confort thermique intérieur et minimiser la consommation énergétique.

1.5 Objectives:

- ✓ Afin de situer le problème du confort thermique dans notre projet d'habitation individuel, notre recherche a pour objectif de chercher les ambiances intérieures et comment intégrer le concept passif afin d'apporter des solutions aux exigences du confort thermique et de réduire les besoins en chauffage et en rafraîchissement.
- ✓ L'utilisation des matériaux de construction locaux avec l'intégration des systèmes passifs traditionnels

1.6 Methodologies d'approche:

Notre mémoire est structuré en sept approches :

La première approche, introductif, c'est la présentation du travail à partir d'une introduction générale du travail avec la problématique générale, les problématique spécifique, hypothèses, objectifs, et présentation du travail individuel sur le confort thermique, confort visuel et la gestion d'énergie dans notre projet .

- ✓ La deuxième approche concerne le corpus théorique, il s'agit d'introduire le thème de recherche, à travers un état de l'art sur le développement durable.
- ✓ La troisième approche, analytique, basée sur l'analyse d'exemple de BedZed à London et l'exemple de ksar de Tafilelt à beni zghan au Ghardaïa avec une étude comparative entre les deux exemples.
- ✓ La quatrième approche, contextuel, basée sur la définition de la saiette du projet et leur environnement immédiat avec une synthèse qui résume les recommandations de l'approche.
- ✓ La cinquième approche, programmation, basée sur la programmation quantitative et qualitative du projet pour définir déférents entités et surfaces des espaces dans le projet.
- ✓ La sixième approche, architectural, basée sur les défèrent démarche de la conception du projet à partir de la genèse de projet qui définir la démarche de développassions du projet avec une description du plan de masse et les différents plans architectural et leurs façades.

- ✓ La septième approche, technique, basée sur la simulation de l'aspect de confort thermique, que n'a évalué l'épaisseur de mur qui est en pierre et le system de rafraîchissement par évaporation.



2. APPROCHE THEMATIQUE

APPROCHE THEMATIQUE

2.1. Introduction

Les changements climatiques planétaires ont placé la protection de l'environnement au premier plan des préoccupations actuelles et constituent, dans une perspective de développement durable, le défi majeur de ce 21^{ème} siècle.

La rapidité avec laquelle les changements de tous ordres sont survenus au cours de ce siècle se manifeste de façon évidente dans les espaces que nous habitons. Nos milieux naturels, ruraux et urbains ont connu des transformations majeures, plus particulièrement depuis une quarantaine d'années, et les répercussions se font de plus en plus lourdes sur nos environnements,

2.2. Développement durable

Ce concept est né au club de Rome (1968) du constat de la dégradation de l'écosystème par la croissance économique. En réponse, la (croissance zéro) était alors prônée. Le sommet des Nations Unies de Stockholm (1972), introduit quant à lui la notion « d'éco développement ». Mettant en garde la communauté internationale sur l'épuisement progressif des ressources naturelles, elle vise un développement social et économique respectueux des contraintes environnementales. La notion de développement durable est formulée quinze ans plus tard, en 1987 par Madame Gro Harlem Brundtland, présidente de la Commission mondiale sur l'environnement dans un rapport intitulé « Our Common future »¹. Il définit ainsi le concept : « **le développement durable répond aux besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures de répondre aux leurs** » celui-ci est consacré au Sommet de la terre de Rio en 1992 où la France avec 172 autres Etats signent l'agenda 21.

Le développement durable se fonde sur trois dimensions ; la protection de l'environnement, l'efficacité économique et l'équité sociale, et on peut dire qu'il existe une quatrième dimension importante : dimension participative (Voir figure N°1.01).

Le développement durable peut être défini comme une approche stratégique et politique fondée sur la notion de solidarité dans un espace-temps donné, ayant comme objectif un triple dividende (efficacité économique, équité sociale et prudence environnementale) :

- Une solidarité dans l'espace, entre les territoires faisant de la lutte contre la pauvreté et l'exclusion une priorité.

¹(1) LE RAPPORT BRUNDTLAND (Publié en 1987 par la Commission mondiale sur l'environnement et le développement, (ayant pour titre Notre Avenir à Tous) a été nommé ainsi du nom de la présidente de la commission, la Norvégienne Gro Harlem Brundtland. Ce rapport définit la politique nécessaire pour parvenir à un « développement durable »).

APPROCE THEMATIQUE

- Une solidarité dans le temps, entre les générations d'aujourd'hui et celles de demain : la planète avec sa finitude doit être vivable pour les générations futures ; les décisions politiques ou économiques doivent donc intégrer le long terme.

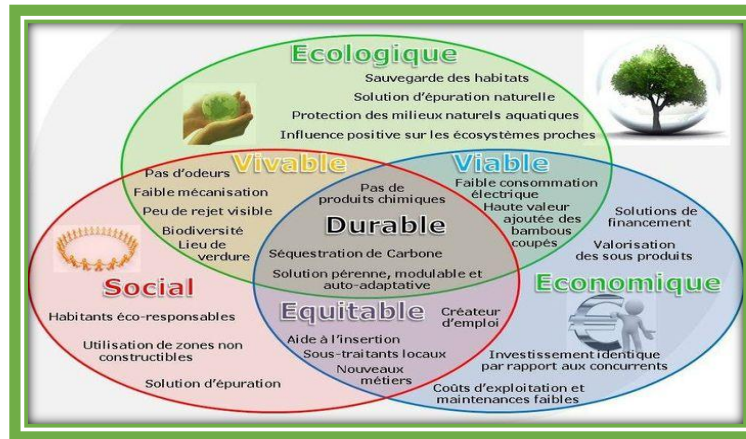


Figure 1: Dimension participative de développement durable

2.3. Agenda 21 :

L'Agenda 21 (ou Action 21) est un plan d'action pour le XXI^e siècle adopté par 173 chefs d'Etat lors du sommet de la Terre, à Rio ², en 1992. Avec ses 40 chapitres, ce plan d'action décrit les secteurs où le développement durable doit s'appliquer dans le cadre des collectivités territoriales. Il formule des recommandations dans des domaines aussi variés que :

- La pauvreté ;
- La santé
- Le logement ;
- La pollution de l'air ;
- La gestion des mers, des forêts et des montagnes ;
- La désertification ;
- La gestion des ressources en eau et de l'assainissement ;
- La gestion de l'agriculture ;
- La gestion des déchets ;

² **LESOMMET DE LA TERRE** (s'est tenu à Rio de Janeiro du 3 au 14 juin 1992, sous l'égide de l'Organisation des Nations unies. Cette Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED) est généralement

APPROCHE THEMATIQUE

2.4. Les objectifs de l'agenda 21:

L'objectif de l'Agenda 21 est de mettre en œuvre progressivement et de manière pérenne le développement durable à l'échelle d'un territoire, en visant à améliorer la qualité de vie des habitants, économiser les ressources naturelles et renforcer l'attractivité de ce territoire ³

2.5. La démarche consiste :

- Dans un premier temps, à identifier les enjeux du développement durable (enjeux liés à l'environnement, à la santé, à la cohésion sociale, à la citoyenneté...).
- à fixer des axes de progrès.
- Des deux premiers points, on passe à la rédaction du projet de l'agenda 21, qui sert de point de départ de tout un ensemble d'action à mettre en œuvre.
- Ces actions retenues doivent s'inscrire sur une période définie.⁴



Figure 2: Les étapes de la démarche d'agenda 21

2.6. Caractéristique d'un habitat durable : interaction habitat et développement durable.

On peut dire que le concept de l'habitat durable recouvre toutes les dimensions du développement durable. On peut les définir comme suit :

³ HINDA BACHA NESROUCHE (mémoire de Magister thème : APPROCHE ECOLOGIQUE UNE VILLE SAINTE POUR UN DEVELOPPEMENT DURABLE CAS DE LA VILLE DE CONSTANTINE P75).

⁴) <http://WWW.WIKIPEDIA.ORG>.

APPROCHE THEMATIQUE

2.6.1. Habitat et dimension sociale :

L'habitat durable se doit d'être accessible à tous mais doit aussi permettre des adaptations face aux mutations sociales futures. Elle doit aussi favoriser la cohabitation des groupes sociaux et augmenter la cohésion sociale.

2.6.2. Habitat et dimension environnementale :

L'habitat durable veillera à limiter son « empreinte écologique » par analogie à l'empreinte individuelle, ou la salubrité publique, les nuisances sonores, la gestion de déchets y murement réfléchis, et sans oublier le choix de matériaux de la construction et des infrastructures énergétiques seront raisonnés.

2.6.3. Habitat et dimension économique :

L'habitat durable est un système viable économiquement pour les individus et aussi pour les collectivités. Le but est de réaliser avec des investissements minimes.

2.7. La Haute Qualité Environnementale

“La qualité environnementale d'un bâtiment correspond aux caractéristiques de celui-ci, de ses équipements et du reste de la parcelle, qui lui confèrent une aptitude à satisfaire les besoins de maîtrise des impacts sur l'environnement extérieur et la création d'un environnement sain et confortable.”⁵



Figure 3: Logo d'hqe

L'Association “**HQE**” est née du programme Ecologie et Habitat initié par le Plan Construction et Architecture. Elle s'est développée grâce aux travaux de l'ATEQUE (Atelier d'Evaluation de la Qualité Environnementale des bâtiments).

L'association, créée en 1996 au France, est pionnière dans ce domaine et regroupe aujourd'hui plus de 50 adhérents : institutions publiques et privées, milieux associatifs, maîtres d'ouvrage, organisations professionnelles, industriels. Les ministères sont étroitement associés à ses travaux.

La Haute Qualité Environnementale ([HQE](#)) est une démarche complexe, nouvelle et propre à l'activité constructive. Elle vise à inscrire tous les projets d'aménagement, de réhabilitation et de construction neuve dans une logique de Développement Durable. La HQE vise ainsi à

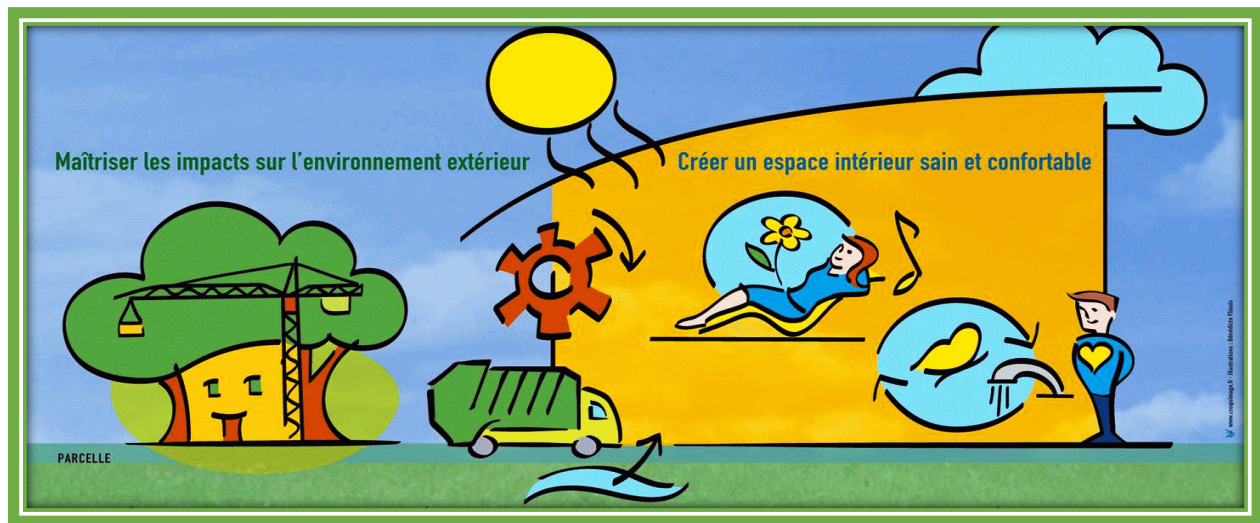
⁵ Cette description s'inscrit dans une définition “**normative**” de la qualité selon la norme ISO NF EN 84.02 : “la qualité d'une entité correspond à l'ensemble des **caractéristiques** de cette entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des **besoins** implicites et explicites.”

APPROCHE THEMATIQUE

minimiser les impacts environnementaux néfastes des constructions tout en offrant une qualité d'usage adaptée des bâtiments.

Eco-construction

1. Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat (impact sur la valeur patrimoniale du lieu et sur le milieu).
2. Choix intégré des procédés et produits de construction (impact sur le prélèvement de matières premières et de ressources énergétiques, durée de vie, robustesse, facilité de démolition).



3. Chantiers à faibles nuisances.

Eco-gestion

4. Gestion de l'énergie.
5. Gestion de l'eau.
6. Gestion des déchets d'activités.
7. Gestion de l'entretien et de la maintenance

Confort

8. Confort hygrothermique.
9. Confort acoustique.
10. Confort visuel.
11. Confort olfactif.

Santé

12. Conditions sanitaires des espaces.

Figure 4: Photo présent les différents démarche d'hqe

APPROCE THEMATIQUE

13. Qualité de l'air.

14. Qualité de l'eau.

2.8. L'architecture écologique :

L'architecture écologique, encore appelée architecture solaire, bioclimatique ou durable, se préoccupe des paramètres qui conditionnent le bien-être de l'habitant, mais celui-ci doit apprendre à vivre en symbiose avec son environnement, au rythme des jours et des saisons, il doit s'y intégrer et le respecter. L'objectif à poursuivre est donc d'obtenir la meilleure adéquation entre le climat, le bâtiment et le comportement de l'occupant.

2.8.1. Principe de l'architecture écologique :

1. Bioclimatisme: L'architecture bioclimatique fait appel à des procédés passifs et ne requiert pas de techniques particulières. Elle demande d'abord du "bon sens".

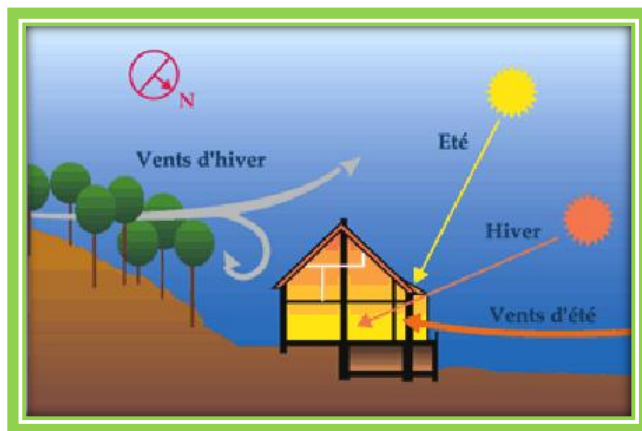


Figure 6: Orientation du bâti

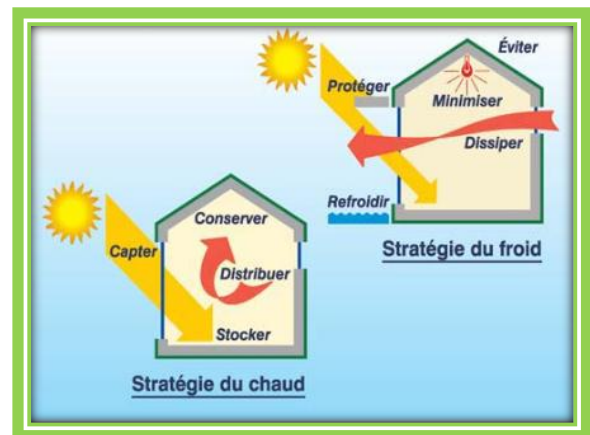


Figure 7: L'ensoleillement du bâti

2. Matériaux :

- a. **Bilan carbone** : Le bilan carbone du bâtiment en phase de construction est une démarche spécifique liée au choix des matériaux, de leur transport, et des techniques de constructions.
- b. **Matériaux de construction** : Les matériaux durables qui sont utilisés pour l'isolation sont

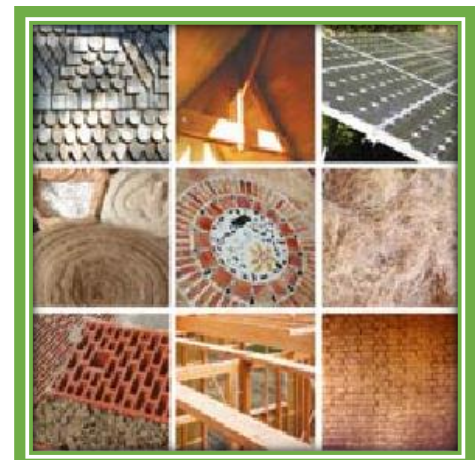


Figure 8: Quelques exemples sur les matériaux durables



Figure 5: Bibliothèque universitaire à Paris

APPROCHE THEMATIQUE

des denims recyclés, en laine de verre, la paille, le bois, la laine de mouton, la ouate de cellulose... En dehors de l'isolation, d'autres matériaux sont aussi importants dans le cadre d'une utilisation durable tel que: les peintures et les colles non toxiques et à faible composés organiques volatils

3. Energies renouvelables :

- a. **L'éolien** : Du grec "Éole", le dieu du Vent, l'énergie éolienne vient des mouvements des masses d'air se déplaçant des zones de haute pression vers les zones de basse pression. En effet, le soleil réchauffe le globe terrestre de manière fort inégale.



Figure 9: L'énergie éolienne

- b. **Le solaire**: L'exploitation de l'énergie solaire permet de répondre aux besoins des habitants et d'augmenter leur confort. Les systèmes thermiques chauffent l'eau sanitaire, les systèmes photovoltaïques produisent de l'électricité. L'énergie solaire est l'énergie produite par le soleil.

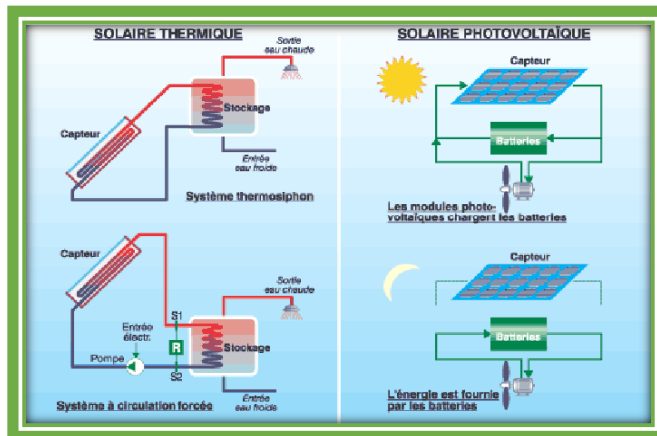


Figure 10: L'énergie solaire

- c. **Le chauffage bois** : L'utilisation du bois-énergie est une option qui peut être retenue pour le chauffage des bâtiments. La combustion directe des sous-produits forestiers (déchets d'élagages, copeaux, sciures, bois de rébus,...) peut se faire dans des cheminées (10 à 20% de rendement), des chaudières (70%) ou des installations industrielles (80%).

APPROCHE THEMATIQUE

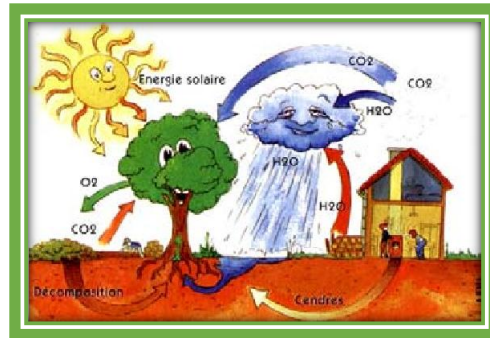


Figure 11: Cycle de vie pour le bois

- d. **La micro hydraulique** : Les microcentrales hydroélectriques fonctionnent exactement comme leurs aînées les grandes centrales des barrages qui exploitent l'énergie des fleuves. L'eau fait tourner une turbine qui entraîne un générateur électrique, le courant alternatif ainsi produit peut être redressé en courant continu pour être stocké dans une batterie d'accumulateurs ou utiliser directement.

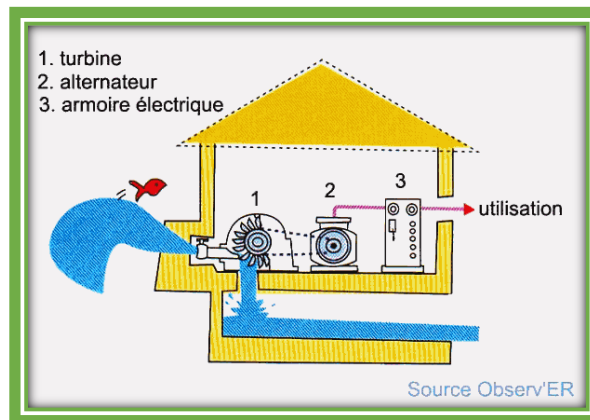


Figure 12: La micro hydraulique

- e. **La géothermie** : La géothermie est l'exploitation de la chaleur stockée dans le sous-sol, l'énergie théoriquement disponible est considérable.

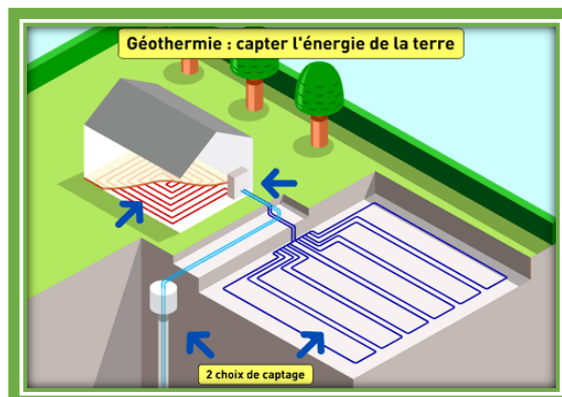


Figure 13: La géothermie

APPROCHE THEMATIQUE

4. Gestion de l'eau :

- a. **L'eau de pluie** : La récupération des eaux pluviales concerne tous les secteurs du bâtiment (individuel, collectif, tertiaire) et peut représenter une économie de plus de 60 % sur la consommation totale d'eau.

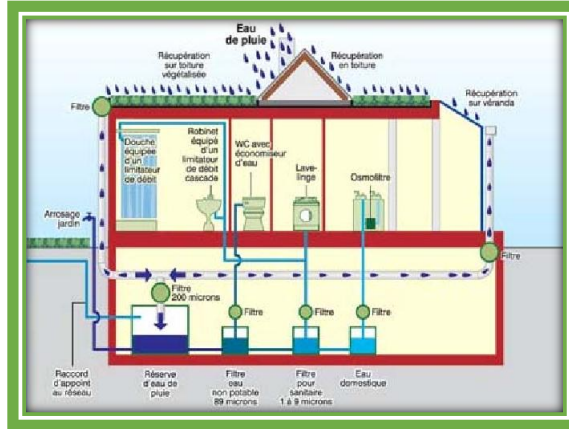


Figure 14: Gestion des eaux pluviales

- b. **Les eaux usées** : Consommer moins d'eau pour rejeter moins d'eau polluée, polluer moins en quantité et en qualité, ne pas diluer les eaux usées avec l'eau de pluie propre et séparer les types d'eaux sales pour mieux les traiter.

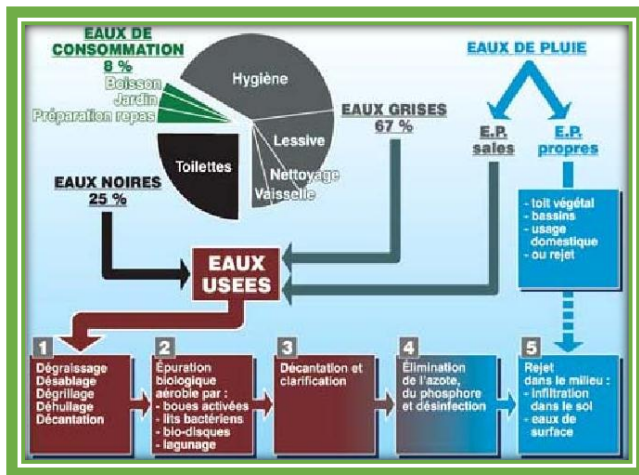


Figure 15: Schéma définit la récupération des eaux

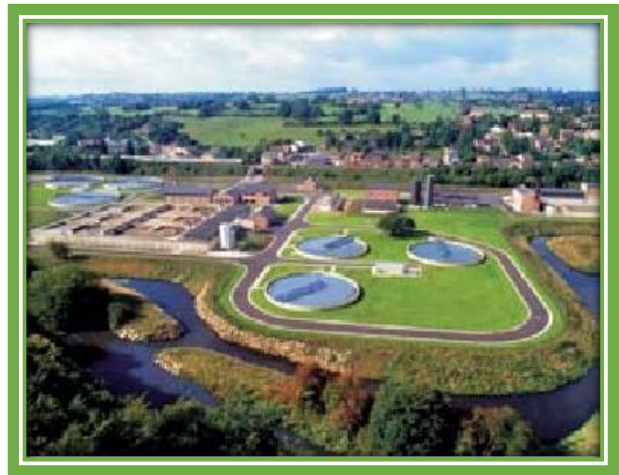


Figure 16: traitement des eaux usées

APPROCHE ANALYTIQUE

3.



3. APPROCHE ANALYTIQUE

APPROCHE ANALYTIQUE

3.1. Introduction du chapitre :

Cette étude d'exemple va nous permettre d'acquérir des connaissances sur l'application des règles de la composition spatiale du point de vue fonctionnelle et formelle et d'avoir des modèles de référence.

3.1.1. Analyse d'exemple de Bedzed (Beddington Zero Energy Development)

3.1.1.1. Localisation

BedZED est un site pionnier situé à 20 min de Londres. Exactement à (London Borough of Sutton). Le choix de la localisation de BedZED s'est fait d'une part en fonction des besoins de la ville de Londres, dont le centre est saturé et non accessible par les personnes ayant un revenu moyen, et de manière à préserver l'espace vierge périurbain d'autre part. BedZED est situé en périphérie de



Figure 17: plan de masse du BedZed

Londres, sur une ancienne friche urbaine, et à proximité des moyens de transport en commun, train, bus et tramway.

3.1.1.2. Descriptif

Pour l'environnement :

- ✓ Consommation d'eau réduite de 30 %
- ✓ Volume des déchets réduit et recyclage accru
- ✓ Développement de la biodiversité des espaces végétalisés, jusque sur les toitures
- ✓ Aucune consommation de terrain naturel ou agricole
- ✓ Utilisant des matériaux et ressources essentiellement locales

Pour le social :

- ✓ La Mixité sociale est recherchée
- ✓ Des commerces et activités socioculturelles sont intégrés
- ✓ Le réseau de transports en commun favorise le contact avec l'extérieur



Figure 18: vue aérienne sur l'habitat de BedZED

APPROCHE ANALYTIQUE

3.1.1.3. Implantation

- ✓ Un site près des itinéraires d'autobus et d'une ligne principale gare
- ✓ L'équipe de ZED factory proposent un additionnel : zone de travail 1560m² nette sur la même parcelle de terrain
- ✓ Logement à trois niveaux et 100 maisons /ha, une piscine de voiture et stationnement partagés entre la zone de travail
- ✓ Section au nord-sud par l'arrangement, montrant des logements de sud-revêtements et des zones de travail de nord-revêtements

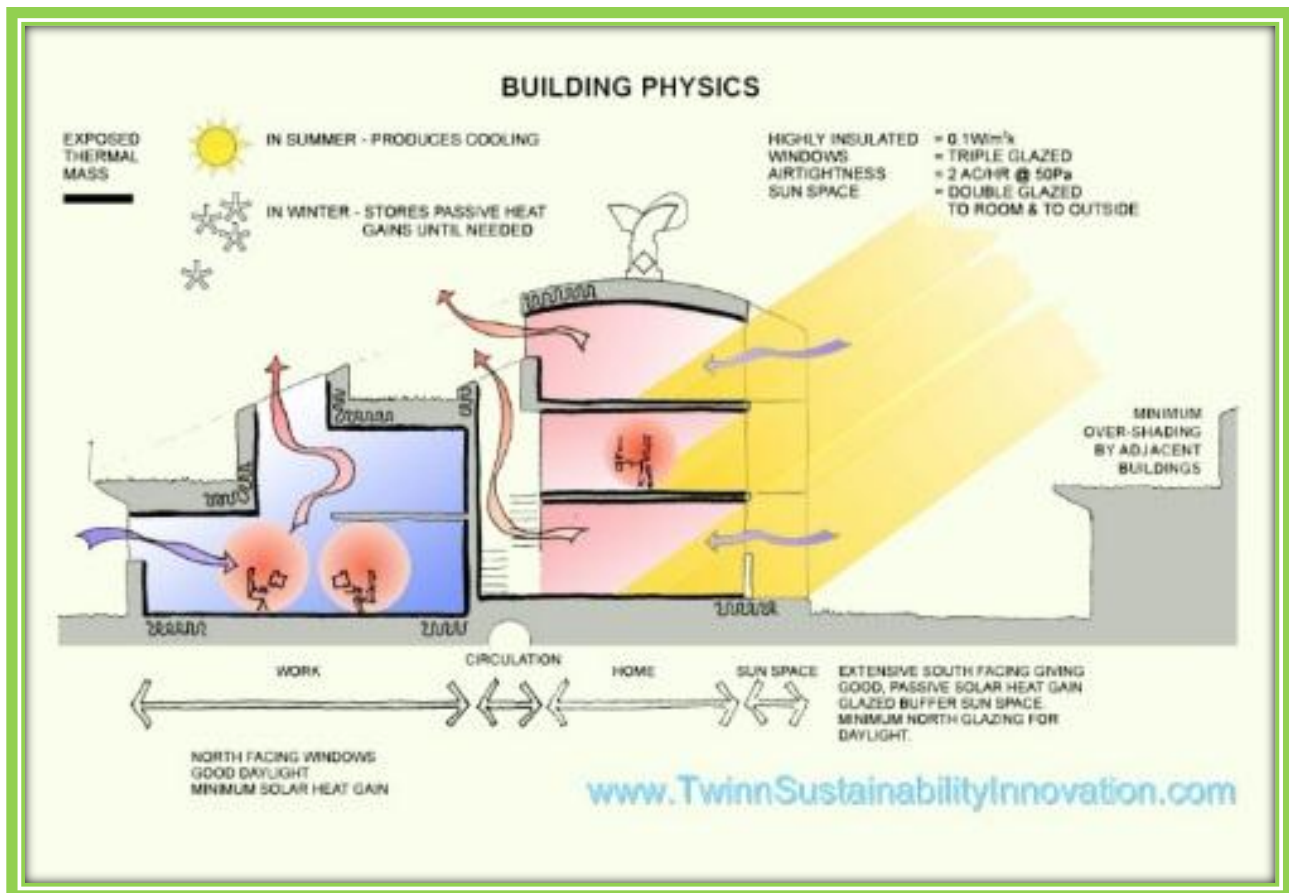


Figure 19: schéma présent la ventilation naturel de BedZED

APPROCHE ANALYTIQUE



Figure 20: Section au nord-sud par l'arrangement

3.1.1.4. Caractères

3.1.1.4.1. Gestion d'énergie

- ✓ Un bilan-carbone de zéro (impact neutre) sans utilisation d'énergies fossiles
- ✓ Consommation d'énergie réduite de 60 % par rapport à la demande domestique moyenne
- ✓ Réduction de 50 % de la consommation énergétique liée aux transports
- ✓ Réduction de la demande en chauffage de 90 %
- ✓ Utiliser des ressources renouvelables locales
- ✓ Réduire les déchets avec un système de tri
- ✓ Des bornes électriques permettent de recharger gratuitement son véhicule



Figure 21: L'intégration des panneaux photovoltaïques



Figure 22: tri des déchets dans la cuisine



Figure 23: Des bornes électriques



Figure 24: L'isolation thermique

APPROCHE ANALYTIQUE

3.1.1.4.2. Gestion d'eau

- ✓ Consommation d'eau réduite de 30 %

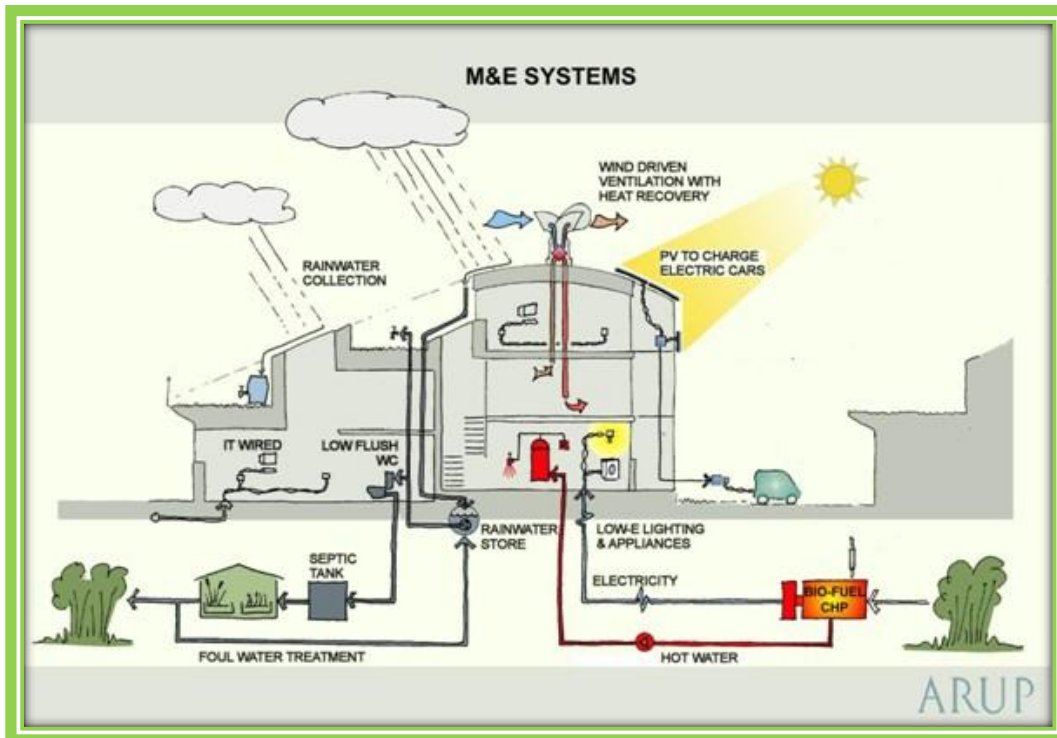


Figure 25: schéma définir la gestion d'eau

- ✓ Utiliser des ressources renouvelables locales
- ✓ L'exposition du logement favorise la luminosité naturelle et le confort lumineux
- ✓ Des compteurs d'eau visibles
- ✓ Récupération de l'eau de pluie et des eaux usées
- ✓ Bed ZED sera chauffé par une combinaison des gains solaires et internes passifs, avec les températures ont modéré par une structure thermiquement massive
- ✓ Les capots particulièrement conçus de vent de dessus de toit emploient le vent pour rédiger l'air éventé chaud de l'intérieur, et pour diriger l'air frais en bas au-dessus d'un échangeur de chaleur passif

APPROCHE ANALYTIQUE

3.1.2. Analyse d'exemple Ksar de TAFILLT à At-Isadjan

3.1.2.1. Localisation

Tafilalt se trouve au sud de l'Algérie, à 600km de la capitale d'Alger, dans le Sahara, sur un plateau rocheux appelé hamada. Elle mesure 20km de long sur deux de large A 3 km ksar at-Isadjan.



Figure 26: Vue aérien sur l'habitat de Tafilelt



Figure 27: Plan de masse de ksar Tafilelt

APPROCHE ANALYTIQUE



Figure 28: Plan de masse de ksar Tafilelt

3.1.2.2. Descriptif de projet

Le logement traditionnel du M'Zab a été source d'inspiration et se définit par les éléments suivants :

- ✓ Hiérarchisation des espaces.
- ✓ La dimension humaine.
- ✓ La richesse de composition spatiale



Figure 29: Photo de westdare à l'une maison de Tafilelt

APPROCHE ANALYTIQUE



Figure 30: photo d'ikomar dans une maison traditionnelle du mzab

3.1.2.3. Logique de parcour

Les rues sont étroites et sinueuses, et présentent quelquefois la forme de passages protégés ou couverts, soit en dur par des encorbellements ou extensions en étage de la maison, ou en léger par des treillis ou des bâches. L'influence du passage couvert se manifeste par une forte accélération de l'air même lorsque les vents sont faibles. Ces vents légers, fortement appréciés en été, participent de manière non négligeable à la ventilation de la rue et des habitants



Figure 31: la rue principale avec l'extension en étage des maisons

APPROCHE ANALYTIQUE

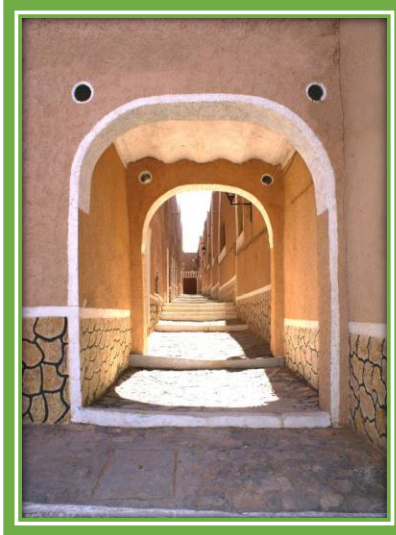


Figure 32: les ruelles du ksar avec des marches léger

3.1.2.4. L'échelle architecturale

La beauté, l'harmonie profonde et l'unité de pensée se dégagent de l'architecture du M'Zab, ainsi les formes simples tout en lignes courbes, presque organiques, harmonisent des couleurs pastel de bleu, d'ocre et de blanc, que le soleil dissout presque dans la luminosité ambiante et la douceur des matériaux, des enduits de plâtre à la fois frustes et solides que la roche calcaire du M'Zab fournit en abondance, où la maison à patio, en réponse à un climat extrême, surtout en confort d'été, les caractérise. Organisé au milieu de la maison « *Ammas ntiddar* », le patio est très souvent couvert sur sa plus grande surface, mais possède une ouverture appelée "*chebek*" en haut et au centre, plus au moins large qui lui donne de l'air et de la lumière. L'habitation est articulée à la rue par une entrée en chicane appelée *squifa*, conçue pour préserver l'intérieur des regards étrangers. Cette maison présente aussi les caractéristiques d'une organisation ancestrale :

- ✓ Une répartition des espaces sur deux niveaux, avec un droit à l'ensoleillement pour tous.
- ✓ Une forme introvertie, sans ouverture sur l'extérieur ;
- ✓ Une distribution des pièces autour du patio et en terrasse, concept repris par André Ravéreau dans son projet de logements économiques à Sidi-Abaz (Ravéreau, A. 1983) ;
- ✓ Une superposition des patios pour diminuer la chaleur radiante à l'intérieur
- ✓ Une terrasse fonctionnelle, réservée aux femmes, et utilisée la nuit pour dormir. Elle est constituée de dalle plane et lourde, permettant la diminution de transfert de chaleur, par conduction, à l'intérieure de la maison.
- ✓ Une cave qui procure, par l'inertie thermique du sol, une fraîcheur durant la journée

APPROCHE ANALYTIQUE

- ✓ Une orientation, généralement, sud pour bénéficier en hiver des rayons solaires obliques, les rayons devenus verticaux en été s'arrêtent sur son seuil ;
- ✓ Une hauteur définie par la maximale du soleil en hiver pour faire bénéficier la façade opposée des rayons solaires ;
- ✓ Des espaces couverts / ouverts à l'étage sous forme de galeries à arcades, orientés généralement sud, pour profiter de la chaleur ambiante en hiver ;
- ✓ L'utilisation de matériaux de construction locaux et adaptés au climat. La pierre, caractérisée par une capacité thermique élevée, est généralement le matériau de construction le plus utilisé, même si elle se présente comme mauvais isolant en général, elle a cependant l'avantage de capter l'énergie solaire et de l'accumuler pour la restituer plus tard, facilement évacuée la nuit par effet de ventilation naturelle.

3.1.2.5. Traitement de la façade

- ✓ Crépissage pour créer une zone d'ombrage
- ✓ Décrochement des formes pour créer une zone d'ombrage
- ✓ Utilisation de petites ouvertures



Figure 33: photo présent traitement de façade

3.1.2.6. Intérêt de sous-sol (la cave)

La terre ayant une grande inertie thermique ; le sol prend du temps pour se réchauffer et du temps pour se refroidir, le rapport entre la température à l'extérieur et le sous-sol est très important

- ✓ **En été** : le sous-sol est frais alors qu'il fait chaud dehors
- ✓ **En hiver** : le sous-sol est chaud alors qu'il fait froid dehors

RM: Le sous-sol est un bon régulateur thermique, il permet d'équilibrer la température de l'habitation

APPROCHE ANALYTIQUE

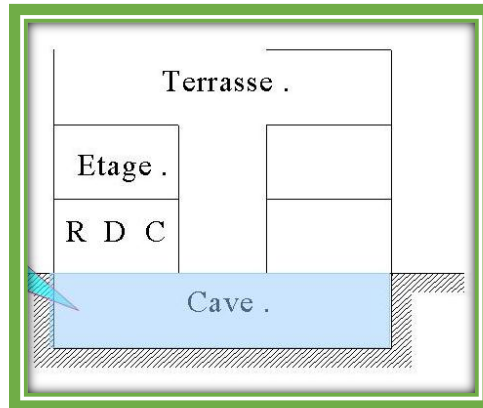


Figure 34: Photo represent un cave dans une maison à Tafilelt

3.1.2.7. La ventilation et l'orientation

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

3.1.2.8. Ventilation et l'ensoleillement du chebeck

Chebeck: Percement pratiqué dans le plafond (éclairage zénithal) de forme rectangulaire, sa position est plus souvent centrale.



Figure 36: l'ensoleillement de la maison à Travers chebeck

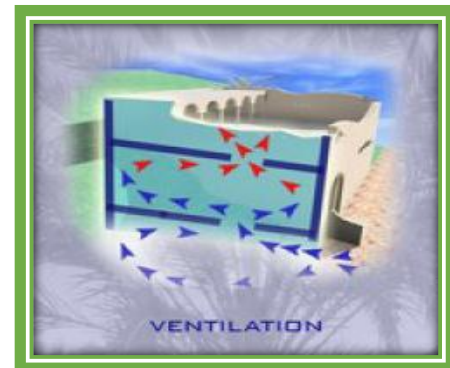


Figure 35: ventilation da la maison à Travers le chebeck

3.1.2.9. La protection solaire

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

APPROCHE ANALYTIQUE

végétation est introduite dans le nouveau ksar comme élément d'agrément et de confort thermique. La végétalisation des espaces extérieurs permet de guider les déplacements d'air en filtrant les poussières pendant les périodes chaudes et de vent de sable. Les végétaux créent des ombrages sur le sol et les parois, permettent de gérer l'habitabilité des espaces extérieurs et de protéger les espaces intérieurs des bâtiments. Mais à part l'ombre créée, des recherches font état d'une réduction de la température de l'air de l'ordre de 1 à 4°C en période chaude.



Figure 37: Protection des ouvertures et texture rugueuse



Figure 38: La végétation est omniprésente à Tafilelt

3.1.2.10. Matériaux de construction

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

APPROCHE ANALYTIQUE

de rendre la texture de la surface rugueuse pour assurer un ombrage au mur et éviter un réchauffement excessif de la paroi.

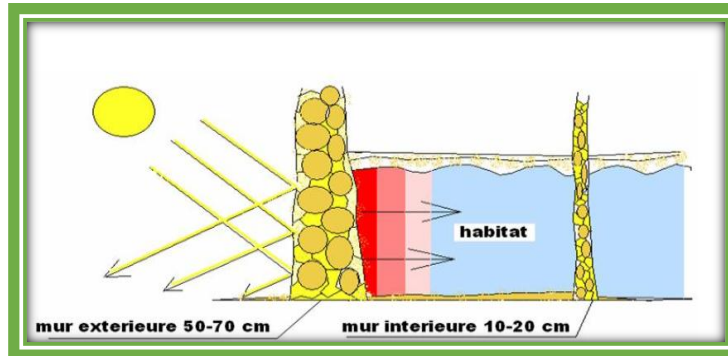


Figure 39: Coupe schématique sur un mur en pierre aux Tafilalet



Figure 40: Construction des murs en pierre

3.1.3. Etude comparative entre les deux exemples :

Dans cette études on est fait une comparaison entre les exemples que n'a analysée et on à résumé cette comparaison dans le tableau suivant :

	BedZed	Ksar de TAFILLT à At-Isadjan
<i>L'orientation</i>	Respecte la bonne orientation Nord-Sud	Respecte la bonne orientation Nord-Sud
<i>Matériaux de construction</i>	Utilisation des matériaux recyclable	Utilisation des matériaux locaux : <ul style="list-style-type: none"> ✓ La pierre ✓ La chaux ✓ Le plâtre
<i>Gestion des déchets</i>	✓ Réduire les déches	Trouve des ateliers de

APPROCHE ANALYTIQUE

d'activités	<ul style="list-style-type: none"> ✓ tri des déchets 	recyclage et de traitement de déchets
Energies	<ul style="list-style-type: none"> ✓ L'isolation thermique "Zéro carbone" ✓ Utiliser des ressources renouvelables locales ✓ Des bornes électriques permettent de recharger gratuitement son véhicule 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Installation des panneaux solaire ✓ Installation des éoliens
Climat	Climat humide	Climat chaud aride
Gestion d'eau	Récupération de l'eau de pluie et des eaux usées	Station traitement des eaux usées
Façade	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilisation de grandes ouvertures ✓ Installation des bis vitrés dans la façade 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Crépissage pour crée un une zone d'ombrage ✓ Utilisation de petites ouvertures ✓ Des Décrochement pour crée une zone d'ombrage ✓ Utilisation des claustras
L'équité sociale	<ul style="list-style-type: none"> ✓ La Mixité sociale est recherchée ✓ Des commerces et activités socioculturelles sont intégrés ✓ Le réseau de transports en commun favorise le contact avec l'extérieur 	Un site urbain pour toutes les couches sociales et un logement pour tous, cohésion sociale, retrouver l'équilibre entre l'homme et le lieu.

Tableau 6 : Tableau comparative des exemples (BedZed et Tafileit)

APPROCHE ANALYTIQUE

3.1.4. Synthèse :

La conception architecturale, dans un souci d'intégration climatique, sociale et du respect de l'environnement immédiat est caractérisée dans nos exemples que nous avons analysés.

On a extraits du projet de BedZed les points suivants :

- ✓ Traitement et recyclage des déchets
- ✓ Orientation du bloc
- ✓ Utilisation des énergies renouvelables rationnelles
- ✓ Utilisation des matériaux recyclés

Et le ksar de Tafilelt on a extrait les points suivants :

- ✓ Utilisation des matériaux locaux et durables
- ✓ Choix de bonne orientation pour le climat chaud et aride
- ✓ Types des ouvertures et la compacité du bloc



4. APPROCHE CONTEXTUELLE

APPROCHE CONTEXTUELLE

4.1. Introduction

Avant un importe quel projet urbain et architectural, l'architecte doit faire l'analyse de site pour déduire les contrainte et trouver les solutions pour que le projet soit fonctionnel

4.2. Définition de l'analyse du site

L'analyse constitue une étape essentielle dans le processus de la conception urbain et architecturale. Plus qu'une simple lecture du site l'analyse permet de définir clairement les orientations premières du projet. Par la suite vous verrez qu'il s'agit aussi d'un outil de rationalisation du projet et un outil de négociation entre les différents acteurs.

4.3. Analyse contextuelle

4.3.1. Situation géographique :

Ghardaïa se trouve dans le Sahara en Algérie à 600 km de la capitale d'Alger
Guerarra est située aux nord-est de la wilaya de Ghardaïa à 110 km de chef-lieu

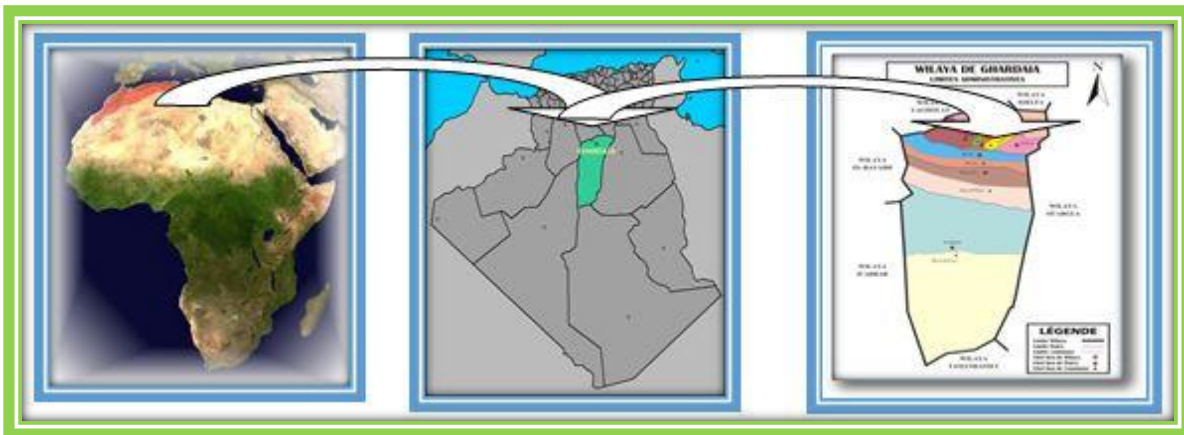


Figure 41: Situation géographique de Ghardaïa

- Guerarra est une ville d'importance régionale d'une superficie de 2900 km²
- Sa population totale est de 60,753 habitants en 2008 dont 29 616 hommes et 28 349 femmes. La densité de peuplement est faible (environ 20 habitant au km²). La population est majoritairement urbaine (55 257 urbains contre 2801 ruraux). La taille moyenne des ménages est élevée (7,8 personnes par ménages). La ville possède un taux d'accroissement naturel de 2,48% qui donne un nombre d'habitants 68,985 en 2013.
- Nombre d'habitation 11.498 et manqué ce 6.569 en 2013.

4.3.2. Situation astronomique

Ses coordonnées astronomiques sont : 32° 50' Nord et 4° 30' Est. L'oasis est à une altitude moyenne de 303 m

APPROCHE CONTEXTUELLE

4.3.3. Situation administrative

La ville de Guerrara est limitée administrativement par :

- ✓ La commune de **gatara** *wilaya de **Djalfa** et **Hassi dala** Wilaya de Laghouat au nord
- ✓ La commune de **Zelfana** au sud
- ✓ A l'est la commune d'**EL hadjira** *wilaya de **Ouargla**.
- ✓ Au ouest est la commune de **Berriane** et **El-atteuf (tajnint)**.⁶

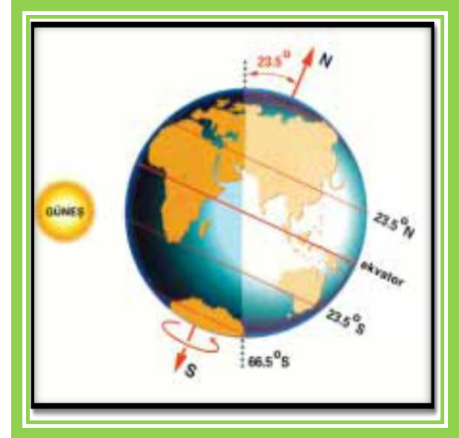


Figure 42: situation astronomique

4.3.4. La carte géographique de la ville de Guerrara



Figure 43: La carte géographique de la ville de Guerrara

4.4. Aperçu Historique

4.4.1. Histoire du m'zab

La doctrine *Ibadite* est l'origine de la formation de la communauté mozabite cette doctrine nous renvoie à la grande scission qui a éclaté entre les musulmans après la mort du troisième *Khalifat Uthman Ibn-affane*.

⁶) Source PDAU de Guerrara

APPROCHE CONTEXTUELLE

S'est propagé en *Irak* (Kufa), ensuite à *Basra*, au *Yémen*, à *Tahert*, *Wardjelène*, *M'Zab*. Le M'Zab région aride et sèche est choisie comme dernière halte. Il est vite transformé en célèbre-jardin grâce au mode de vie et la persévérance de *l'Ibadite*.

Ce sont les célèbres cités-jardin créées successivement :

- El-Atteuf (*Tadjninte*) en 1012.
- Bounoura (*Atbounour*) en 1046.
- Ghardaïa (*Tagherdaite*) en 1053.
- Melika (*Atamlichet*) en 1124.
- Beni-Isguen (*Atisgen*) en 1347.

Plus tard suivant deux villes plu

S'éloignées de la vallée successivement :

- Guerrerra (*Igrraren*) en 1630.
- Berriane (*Bergane*) en 1679

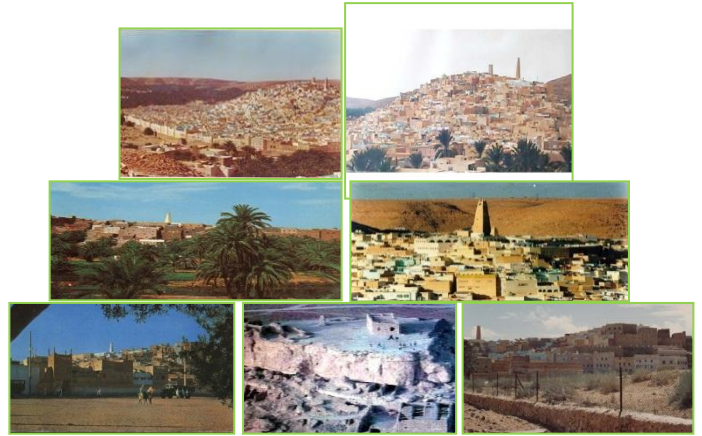


Figure 44: les k'sors du m'zab

7

4.4.2. Aperçu Historique du KSAR de Guerrara

Guerrara est le sixième Ksar du Mzab après El-Atteuf, Melika, Beni-Izguen, Ghardaïa et Bounoura. La palmeraie est au fond d'une grande dépression qui occupe le lit de l'oued Zegrir,⁸



Figure 45: Guerrara en 1931

⁷ كتاب تاريخ بني مزاب دراسة إجتماعية وقنصادية وسياسية طبعة 2006 كاتب يوسف بن بكير حاج سعيد

القرارة منذ تأسيس كاتب أبو بكر صالح 8

APPROCHE CONTEXTUELLE



Figure 46: Aperçu Historique sur KSAR de Guerrara



Figure 47: Siège militaire de la ville Guerrara

9

4.4.3. Evolution Historique de Guerrara

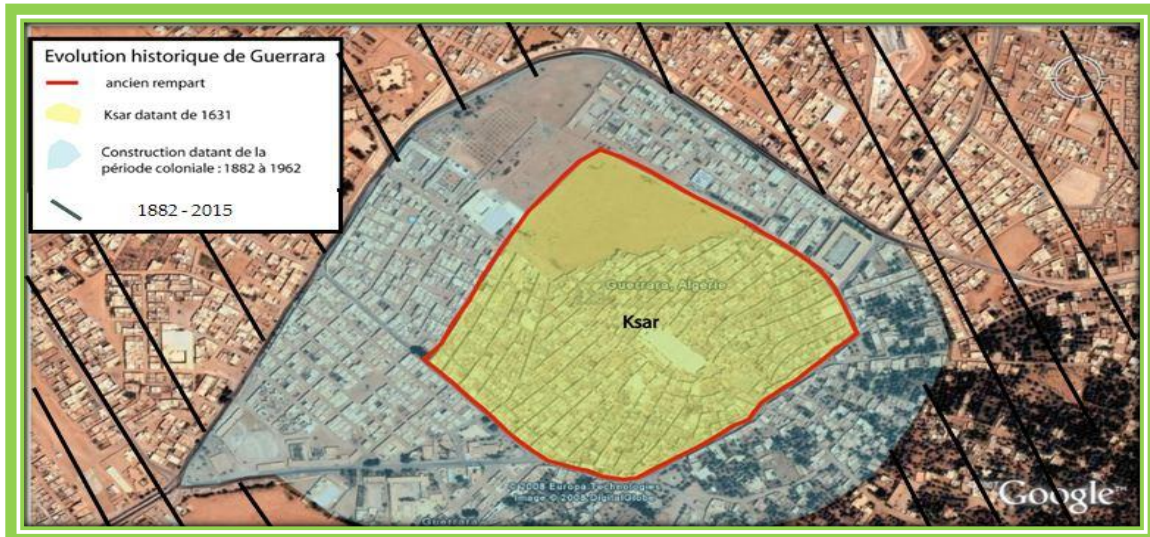


Figure 48: Evolution Historique de Guerrara

APPROCHE CONTEXTUELLE

4.5. Les composants de la ville :

1) la palmeraie :



Figure 50: La palmerie de Geurrara

2) la mosquée :

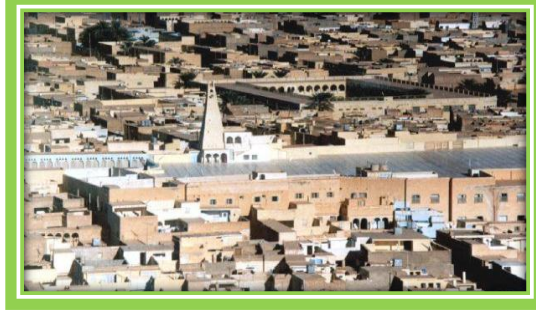


Figure 49: la mosquée de Geurrara

3) le marché :



Figure 52: Souk de Ghardaia

4) les portes :



Figure 51: la porte du k'sar de Geurrara

5) l'enceinte



Figure 54: mur d'enceinte de k'sar Geurrara

6) bordj



Figure 53: bordj de Security de k'sar de Geurrara

APPROCHE CONTEXTUELLE

7) cimetière



Figure 56: cimetière de Ghardaïa

8) les puits :



Figure 55: puit d'eau dans la palmeraie de Geurrara

9) l'habitation:

C'est autour de la mosquée que sont implantés les habitations selon le même procédé la construction de l'espace d'habitation résulte de la mise en réseau de cellule simple qui engendrant un espace central, centre vitale de la maison. La maison est le symbole de l'intimité, le lieu où la femme passe la plus grande partie de son temps. Elle est conçue pour elle, pour protéger son intégrité, pour qu'elle y soit à l'aise. La maison est articulée à l'espace public impasse ou rue, par une entrée en chicane. La maison est l'unité de base de la constitution des ksour, elle est généralement de forme cubique, simple de l'extérieur, avec une façade quasiment aveugle.

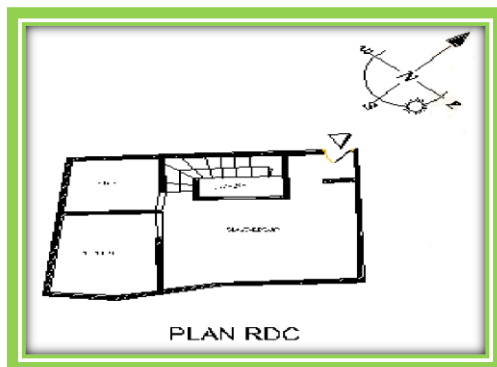


Figure 57: plan type d'une maison traditionnelle mozabite

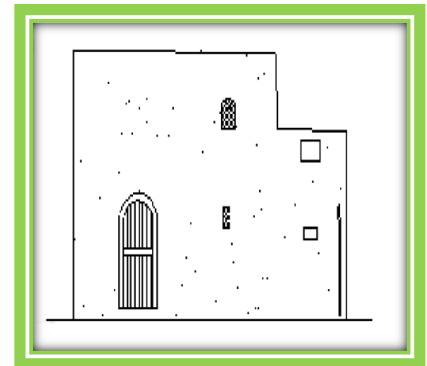


Figure 58: façade d'une maison traditionnelle mozabite

4.6. Analyse des composantes urbaines :

La ville se compose d'une superposition de trois réseaux :

1* Réseau parcellaire. 2* Réseau routier (parcours). 3* Réseau des édifices

4.6.1. La parcelle :

Les parcelles se regroupent pour nous former des îlots, ils peuvent être divisés en deux catégories :

APPROCHE CONTEXTUELLE

1* îlot compacté (réduire les surfaces exposées au soleil) 2* Ilot linéaire, se dernier se subdivise lui même en :



Figure 59: Ilot d'une seul file



Figure 61: Ilot de deux files, dos à dos



Figure 60: Type Compacte

4.6.2. Les parcours :

Conçu d'une façon très bien hiérarchisé et structuré, afin qu'il puisse satisfaire le besoin d'intimité, de sécurité, et faire face au climat immédiat (Brise les vents dominants, Limiter l'action des rayons solaires).

Les constituants de ce réseau sont :

- ✓ **Les rues** : c'est un espace public. Elle est de moyenne de 2.60 à 3.00m de largeur.
- ✓ **Les ruelles** : c'est un espace semi publique il varie entre 1.80 et 2.60m.
- ✓ **Les impasses** : c'est un espace semi privé, il varie entre 1.40 et 1.80m

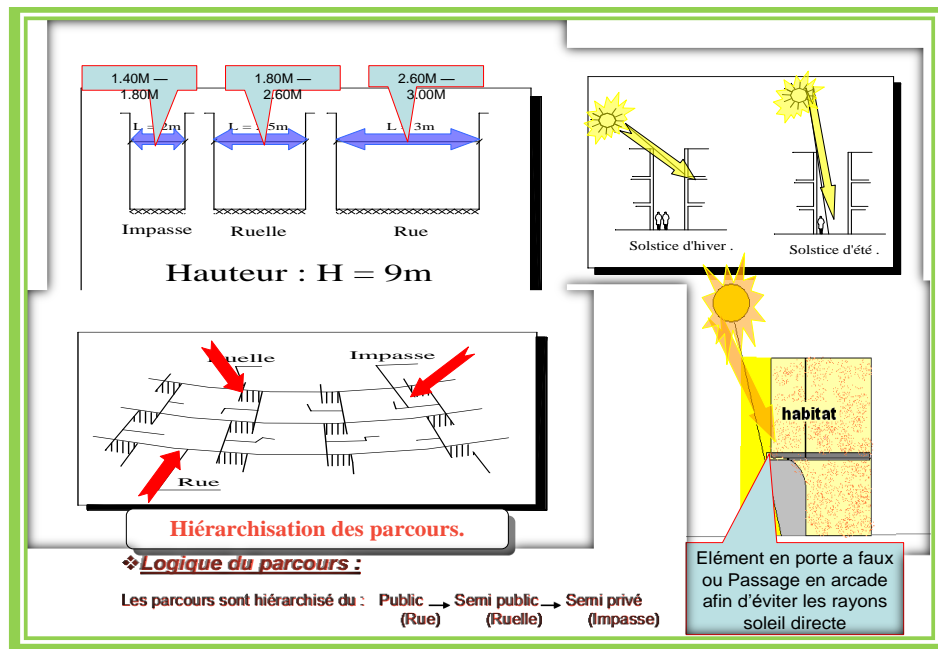


Figure 62: hiérarchisation des parcours

APPROCHE CONTEXTUELLE

4.6.3. La maison :

Les habitants de la vallée dispose de deux types de maison :

- La maison de palmeraie, isolée, offre plus de surface au soleil, mais les palmiers et leur ombre compensent ce surplus de rayonnement.
- L'irrigation quasi-permanente procure un peu d'humidité.

4.6.3.1. Maison d'été

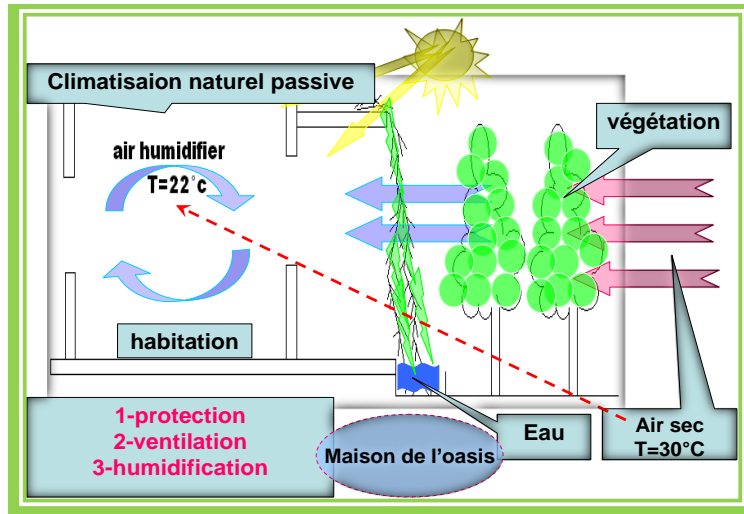


Figure 63: maison traditionnel mozabite type maison d'été

4.6.3.2. Maison d'hiver :

se trouve dans la k'sar, son enveloppe extérieur est fermé (système introvertis), avec un patio au milieu, juxtaposé l'une à l'autre.



Figure 66: Ilot forme compact

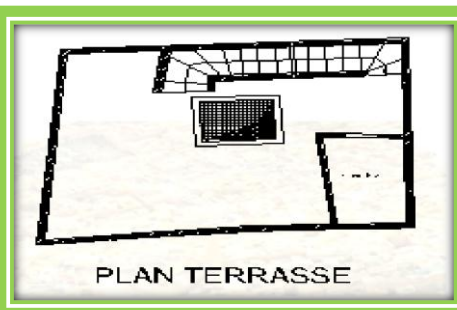


Figure 65: Maison avec patio

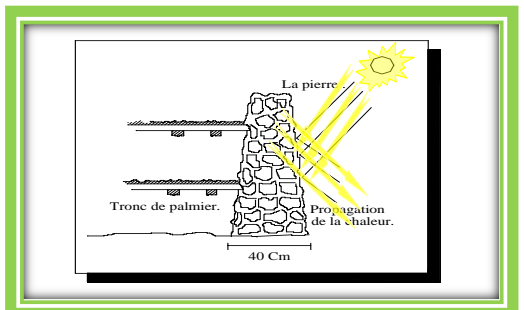


Figure 64: Mur épais

Les enduits: clairs, de chaux brute ou teintée, réfléchissent la lumière et la chaleur.

4.6.4. Les éléments architectoniques :

- 1) **La façade :** La façade se présente généralement aveugle avec des crépissages (chaque grain fait de l'ombre) et quelques percements.

APPROCHE CONTEXTUELLE



Figure 68: traitement de façade d'un k'sar (façade urbain)



Figure 67: crépissages de la façade

2) La chicane :

L'entrée en chicane a un rôle bioclimatique:

- ✓ Faciliter la ventilation des habitations

3) Les percements :

Le percement, vide perpétré dans la maçonnerie.

c'est une dépression ou s'engouffrent la lumière , l'air, le regard et la personne.

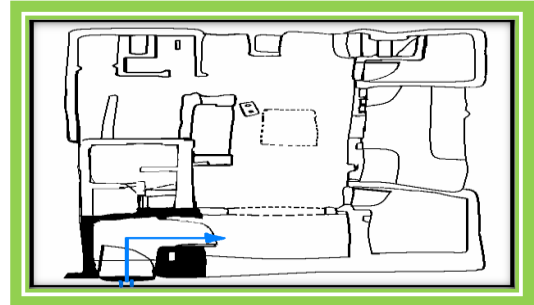


Figure 69: entrée en chicane



Figure 70: Les percements dans le Mur

4) La porte :

L'entrée souvent unique, elle se représente comme une troue rectangulaire dans le mur de la façade, en particulier à cause du seuil maçonné qui s'élève d'environ 15 cm au dessus du niveau de la rue.



Figure 72: l'entrée de la maison (La Porte)

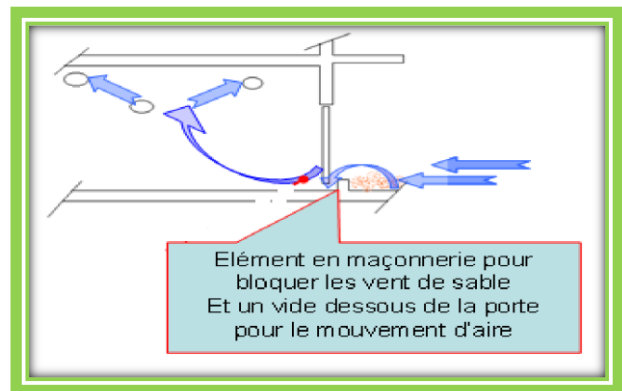


Figure 71: Aatbat de maison

APPROCHE CONTEXTUELLE

4.6.5. Les matériaux de construction traditionnels:

La capacité calorifique des matériaux ralentit l'entrée de la chaleur de jour et la restitue la nuit, quand elle est bénéfique.

1) La pierre:

IL est utilisé, sans taille, dans toute la construction

2) Le plâtre:

Il est utilisé seul comme mortier pour les finitions et la confection des formes plastiques.

3) La chaux:

Elle est notamment utilisée comme liant mélangé avec du sable dans les gros éléments porteurs et les endroits sensibles à l'humidité

4) Le tronc de palmier (Tmaleft):

Utilisé en entier comme poutre longitudinalement comme solive, avec une portée maximale de 2 m

5) La nervure de la palme (Jrid):

Dépourvue de feuilles, souvent utilisée comme armature.



Figure 73: Mur construit en Pierre



Figure 74: La chaux



Figure 76: La nervure de la Palme



Figure 75: Le tronc de palmier

4.7. L'étude climatique

4.7.1. Introduction :

Les phénomènes météorologiques caractérisant le temps (nuages ; pluies ; vents ...) découlent de la circulation générale de l'atmosphère et des échanges commandés par l'équilibre énergétique de la planète.

Les phénomènes observés en un lieu précis et sur une durée de plusieurs années consécutives laissant apparaître des constats revenant périodiquement définissant ainsi ce que l'on appelle le « climat ».

APPROCHE CONTEXTUELLE

4.7.2. Analyse climatique

Suivant les étapes :

1-Description des données climatiques :

Température – vent – précipitation.

2- Interprétation du diagramme de confort

3- tirer des recommandations

Climat : sec et chaud : Le climat de guerrara a certain point analogue du Sahara, c'est à dire un climat de contrées désertique si l'on considère sa pauvreté en végétation, la sécheresse de l'air, le manque d'eau en surface et l'irrégularité des précipitations

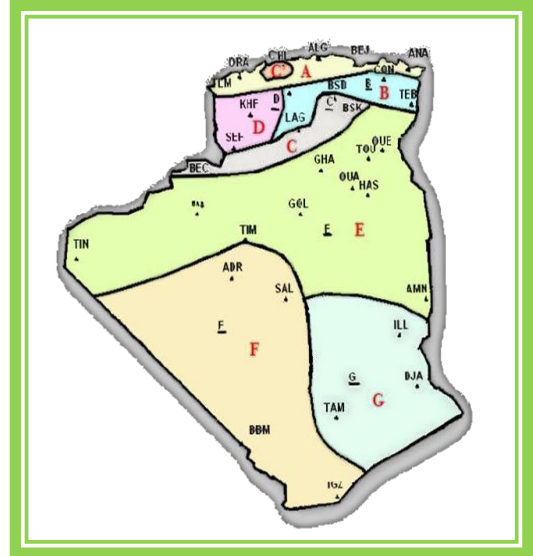


Figure 77: La carte de climat de l'algerie

4.7.2.1. Zonage climatique de la ville:

l'Algérie et divisé en 7 zone et ce présente comme suite:

- ✓ Quatre zones et une sous zone climatique au nord.
- ✓ Trois zones climatiques au sud.

Zone E

- ✓ GHARDAIA est situé dans la zone E qui est caractérisé comme suite:

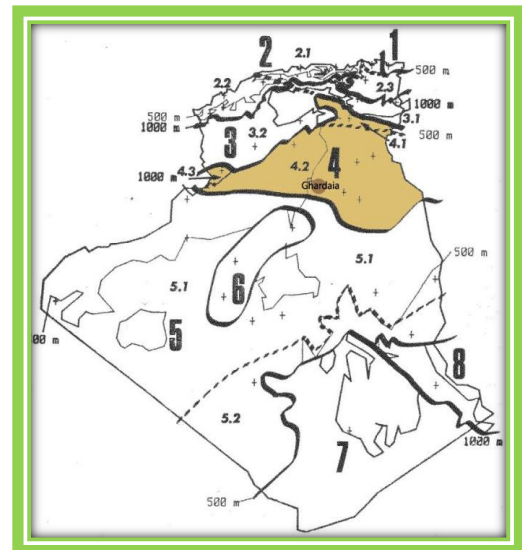


Figure 78: Répartition territoriale des zones énergétiques (source: Atlas solaire de l'Algérie, Tome 3, M.Capderou, 1986)

APPROCHE CONTEXTUELLE

Caractéristiques Générales De La Zone Climatique E	
Variation Saisonnière	02 Saison, Chaude Et Froide.
Température	T Max 45 ^o , T Moy (20 ^o , 30 ^o).
Précipitation	Pluies Faibles.
Les Vents	Généralement Locaux.
Condition céleste et rayonnement	Ciel clair pour une grande partie de l'année, mais les vents de sable sont fréquents.

Tableau 1: Caractéristiques Générales De La Zone Climatique E

4.7.2.2. Ensoleillement

Pour une vue générale des conditions d'ensoleillement, nous pouvons utiliser la carte des zones énergiques en Algérie, qui représente le climat et l'ensoleillement des différentes régions, Ghardaïa est situé dans la zone 4

4.7.2.3. État du ciel

Le ciel est clair pendant presque toute l'année :

- ✓ En juillet et août la fraction solaire est plus de 85%.
- ✓ En octobre et novembre, qui sont considérés les mois

les plus pluvieux, la fraction solaire est plus de 60%.¹⁰

4.7.2.4. La clarté du ciel

pendant la période d'été facilite le rayonnement nocturne vers la voûte céleste, un phénomène important pour le refroidissement passif dans les régions du désert.

- ✓ La période d'ensoleillement peut être estimée comme fraction solaire, elle est la relation entre la période d'ensoleillement et la période du jour pour le jour considéré ¹¹

4.7.2.5. L'ensoleillement :

Le nombre d'heures de soleil au Sahara est de l'ordre de 3000 à 3500 heures par ans. La durée d'ensoleillement:

- ✓ Du 21 mai au 21 juillet (16h a 16,45h)

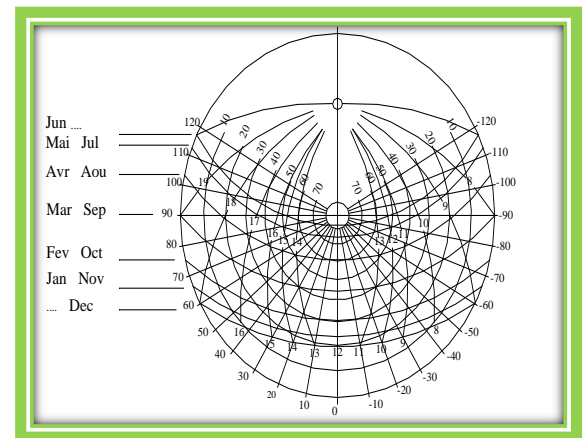


Figure 79: cercle d'ensoleillement

¹⁰ , Atlas solaire de l'Algérie, Tome 3, M.Capderou,

¹¹) Source station de Ghardaïa

APPROCHE CONTEXTUELLE

✓ Du 21 novembre au 21 janvier (7,30h a 8,15h ⁹

4.7.2.6. la Températures

Elle est marquée par une grande amplitude entre la température de jour et de nuit d'été et d'hiver.

La période chaude commence au mois de Mai jusqu'à Septembre,

- ✓ la température moyenne au mois du Juillet est de 36.3°C, le maximum de cette période est 46°C.
- ✓ La température moyenne du mois du Janvier ne dépasse pas 12.2°C, Le minimum de cette période est de 2.5°C (source station de Ghardaïa) ¹²

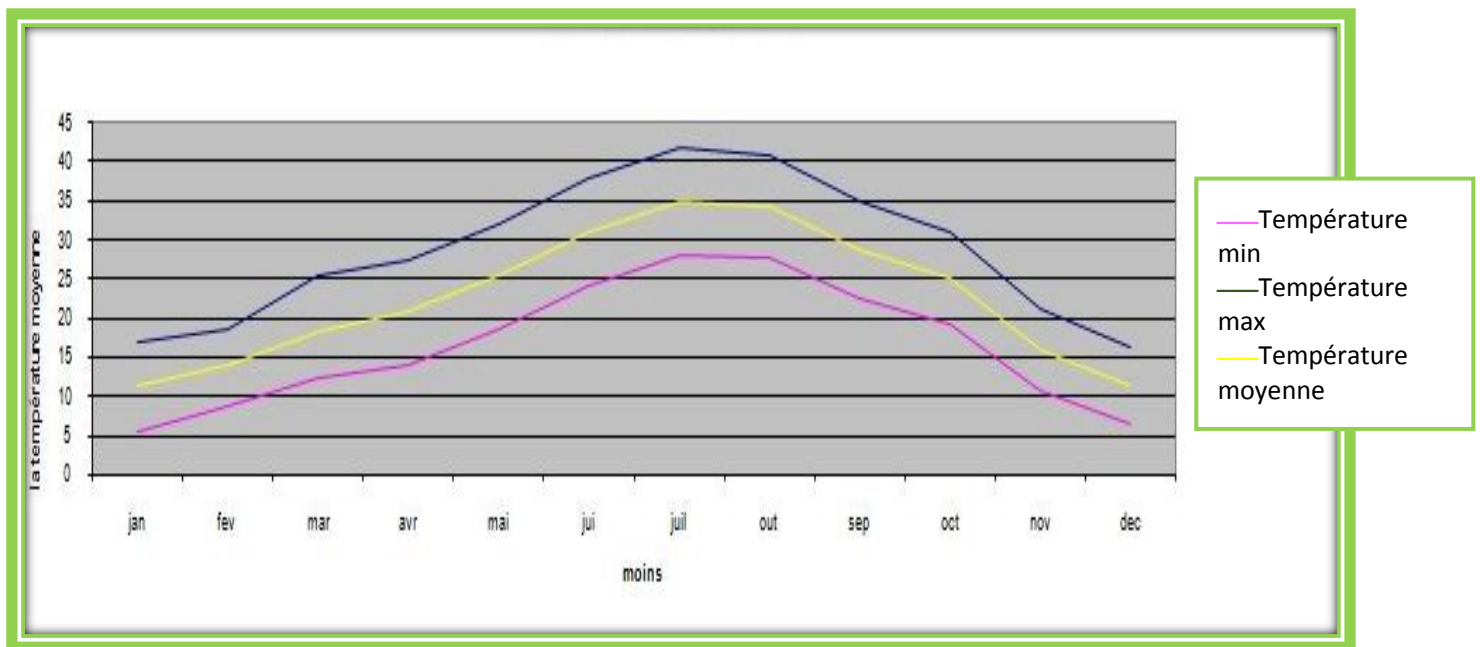


Figure 80: graphe de température

4.7.2.7. Humidité relative de l'aire

La moyenne d'humidité entre le mois d'octobre et avril 42% période d'hiver Mai et Septembre 24% période d'été.

Les taux d'humidité relative sont donnés le maximum se situe en mois de Novembre avec 56,6%. Le minimum s'observe aux mois de juin et juillet où l'humidité est de 22,5 % et 19,7% (Tableau 3.). ⁽¹⁰⁾

¹²) source station de Ghardaïa

APPROCHE CONTEXTUELLE

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
HR (%)	51	45,5	42,1	34,2	26,3	22,5	19,7	23	30,5	37,7	56,6	53,2

Tableau 2: Humidité relative moyenne mensuelle durant l'année 2012 à Ghardaïa

4.7.2.8. Pluviométrie :

Les précipitations sont très faibles et irrégulières. A Guerrara, elles varient entre 13 et 68 mm sur une durée moyenne de quinze (15) jours par an.

Les pluies sont en général fluctuantes ; irrégulières ; a des moments torrentielles et durent peu de temps sauf cas exceptionnels.⁽¹⁰⁾

Il faut une forte pluie de plusieurs heures pour provoquer la crue de l'oued, ceci n'arrive qu'une fois toutes les deux ou trois ans¹³

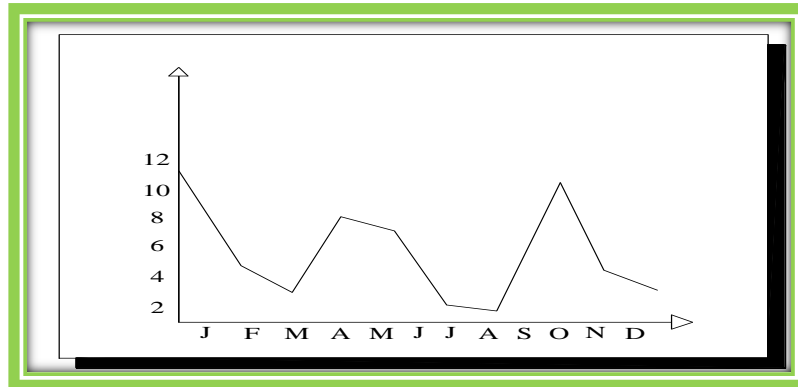


Figure 81: Données de Pluviométrie

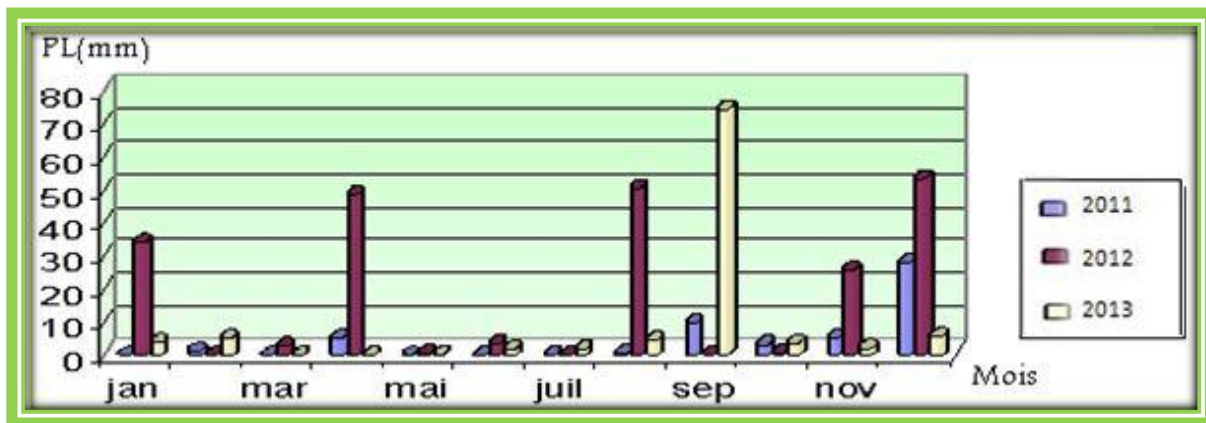


Figure 82: Données de Pluviométrie de la région

¹³ Source station de Ghardaïa

APPROCHE CONTEXTUELLE

4.7.2.9. Les vents :

En hivers les vents dominants venant du nord –ouest sont froids et humides ; en Eté les vents dominants venant du Sud –Est sont chauds et secs cependant les vents de saisons sont fréquents en Mars, Avril et Mai caractérisé par une direction dominante Sud-Ouest.

On enregistre 12 jours de sirocco par an soufflant surtout pendant la période estivale période qui va du mois de Mai à Septembre. ⁽¹⁰⁾

Saison	Direction des vents dominants	Vitesse et fréquence du vent		
		6 à 15 m/s	1 à 5 m/s	Calme
Hiver	N, O	20%	60%	20%
Eté	N, E ou NE	25%	55M	20%

Tableau 3: donnée sur les vents de la région de Ghardaïa

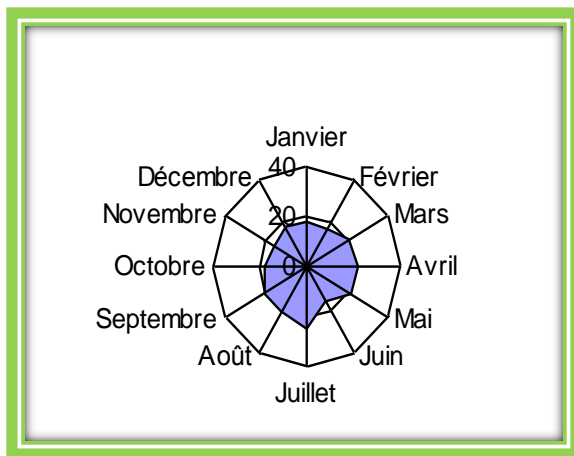


Figure 84: Intensités et Fréquences des vents

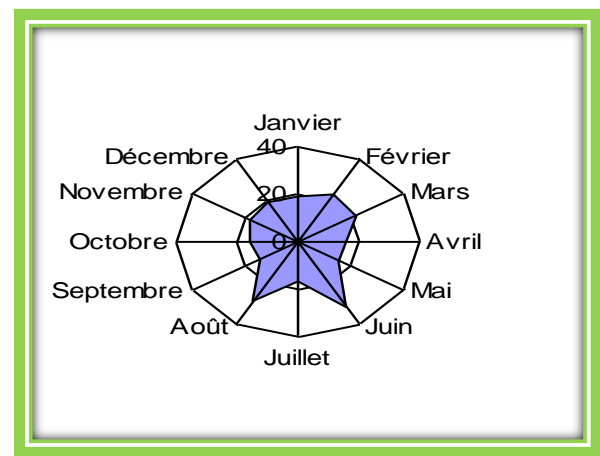


Figure 83: Intensités et Fréquences des vents

4.7.2.10. Diagramme bioclimatique:

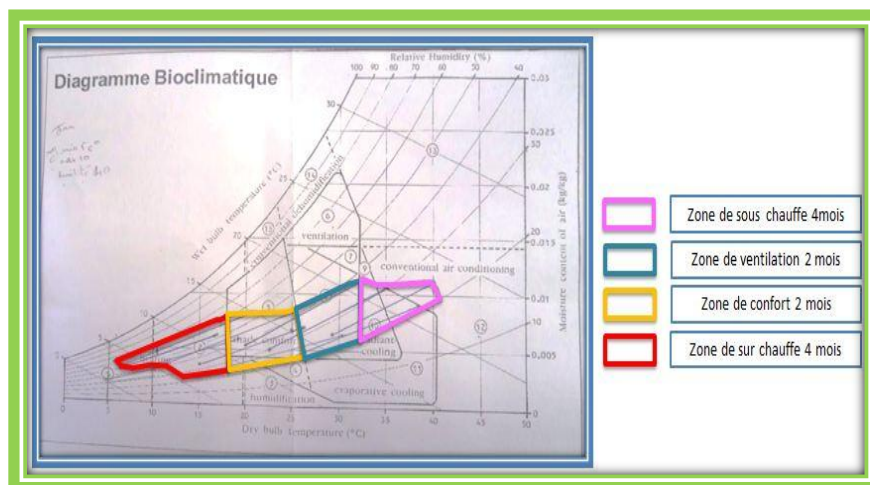


Figure 85: diagramme de confort bioclimatique

APPROCHE CONTEXTUELLE

4.7.2.11. Caractéristique du climat chaud et sec :

- ✓ Une forte température en été et un faible taux d'humidité 5% à 10%
- ✓ Rayonnement solaire intense
- ✓ Eblouissement dû à la forte lumière réfléchi.
- ✓ Température maximum en été pouvant atteindre 50°C
- ✓ Hiver froid

1) Zone sur chauffe :

Caractérisé par des températures supérieures à 25°C l'association de ces températures avec l'humidité provoque une sensation d'inconfort

2) Zone de sous chauffe :

Cette zone correspond à un abaissement des températures en dessous de la température de confort 20°C

3) Face à ce climat les objectifs sont :

- ✓ Se protéger contre les fortes chaleurs
- ✓ Réduire l'éblouissement
- ✓ Se protéger contre les vents d'hiver et les vents de sable

4) Les principes bioclimatique relatif au ce climat :

- L'orientation –Forme d'équipement - Ventilation - Les ouvertures - La végétation
- On a besoin des rayons solaires pendant les périodes froides.
- Protection contre ces rayons solaires pendant les périodes chaudes.
- Stopper les rayons solaires

Donc on a besoin de connaître :

- ✓ Nature et hauteur des brises soleil (stable ; mouvementé ; forme)
- ✓ Étudier le tableau bioclimatique et la course du soleil

4.7.2.12. Synthèse partielle de l'étude climatique

On a trouvé que la région de Guerrara souffre de deux problèmes :

- ✓ Le premier est de la période surchauffe (période chaud)
- ✓ Le deuxième est de la période sous chauffe (période froid)

A -Période froide la période d'utilisation (4 mois) : Chauffage

1. Capter les rayons solaires.
2. Conservation de la chaleur.
3. Distribution la chaleur dans la construction.
4. Isolation et protection contre la déperdition de chaleur et les facteurs extérieurs

APPROCHE CONTEXTUELLE

B- Période chaude (6 mois) : Climatisation

- 1-Disponibilité de l'ombre (protection contre le soleil)
- 2-Humidification naturelle de l'espace
- 3-Isolation entre les espaces intérieurs et le climat extérieur

4.7.2.13. Recommandations

A partir de la problématique préalablement posée, relative à notre préoccupation principale qui est l'amélioration maximale du confort thermique dans notre projet voici une somme de recommandations propres aux périodes d'été et d'hiver

1. Créer des zones d'ombrages pour protéger contre les rayons soleil
2. Séparation entre les espaces intérieurs et le climat extérieur
3. Créer la fraichissaiant
4. Protection contre les vents

4.7.3. Analyse de site

4.7.3.1. Présentation Du Site :

Le site, défini par sa forme, ses dimensions , son relief, ses occupations naturelles ou artificielles ,et le lieu ou on est appelé à construire un édifice, un ensemble urbain.



Figure 87: notre site aux côté sud



Figure 86: vue en plan de notre site

4.7.3.2. Les critères choix de site

La situation de notre site est dans une place stratégique :

- Plus proche à la ksar Guerrara
- Se trouve aux centre ville (Guerrara)
- La mitoyenne de plusieurs équipement (CEM, l'instituer Hayat, locaux commercial, bureau de la poste)

APPROCHE CONTEXTUELLE

- La mitoyenne de chemin de wilaya W 33

La continuité de l'ancien ksar (faire une extension avec une nouvel touche)

4.7.3.3. Situation de site

Le site se situe dans la partie Nord de la ville de guerrara, a l'extrémité de la route W33°



Figure 88: la ville Guerrara



Figure 89: le Site par rapport la ville Geurrara

4.7.3.4. Morphologie : relief et surface :

Le site d'intervention est de forme plus au moins rectangulaire d'une longueur 134m et de largeur 93.4.m surface total équivalent a 12 ha et la topographie de l'ordre de 1% de pente

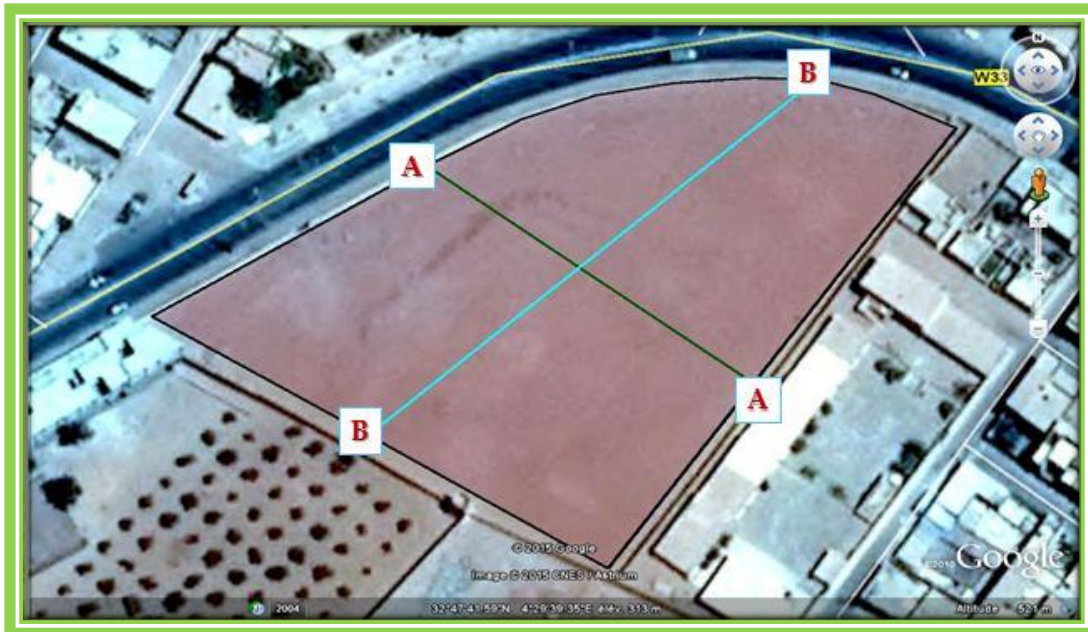


Figure 90: la forme de la saiette

APPROCHE CONTEXTUELLE

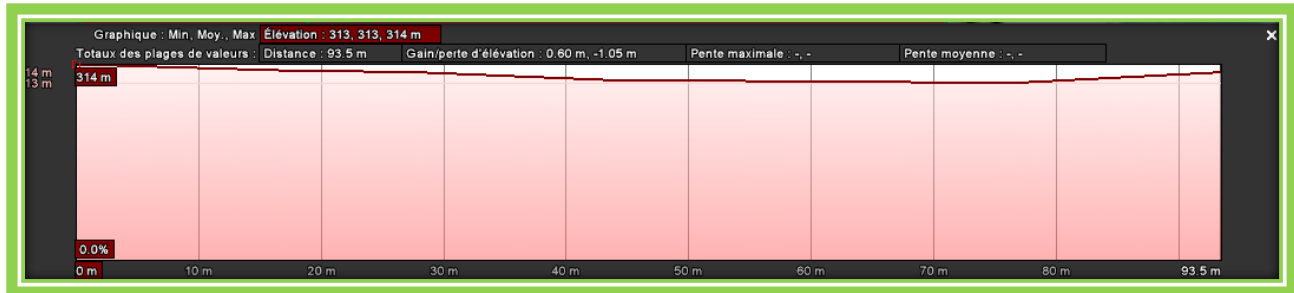


Figure 91: PROFIL A-A de la siette

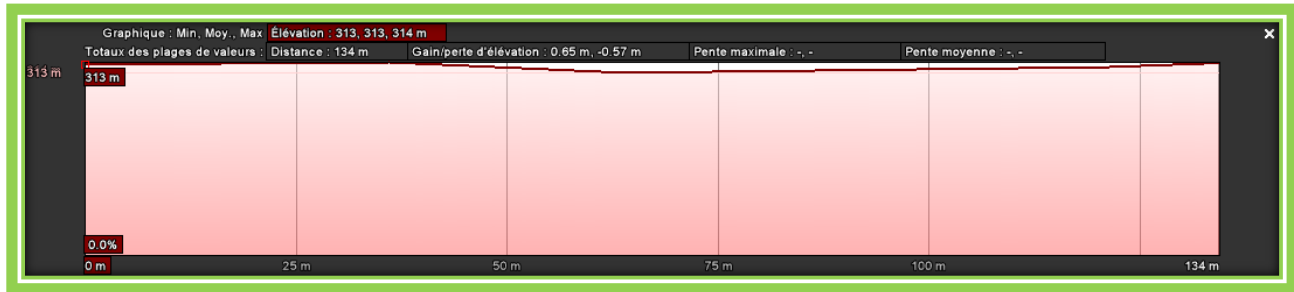


Figure 92: PROFIL B-B de la siette

4.7.4. Etude Climatique:

4.7.4.1. L'ensoleillement:

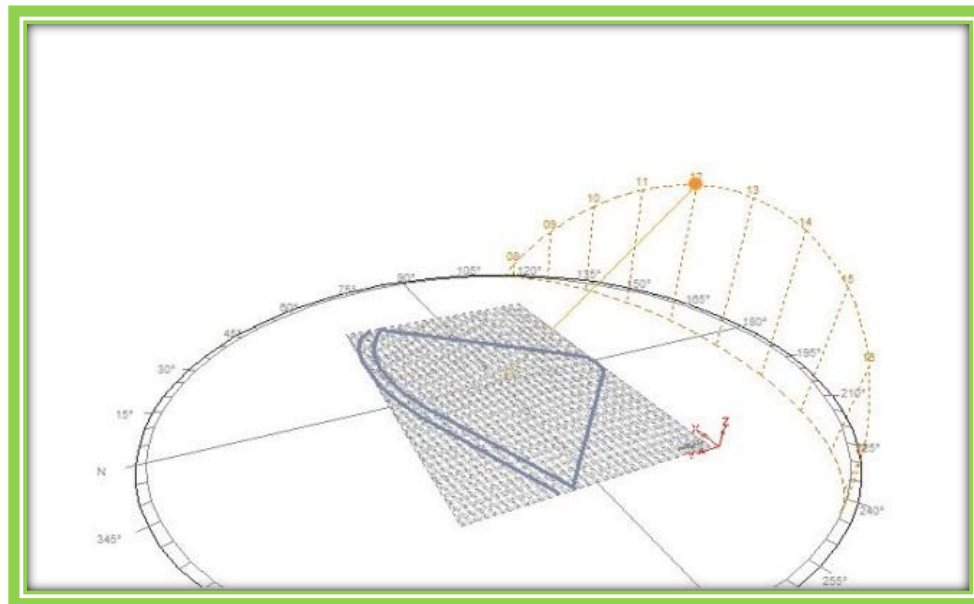


Figure 93: l'ensoleillement de la siette au l'hiver

APPROCHE CONTEXTUELLE

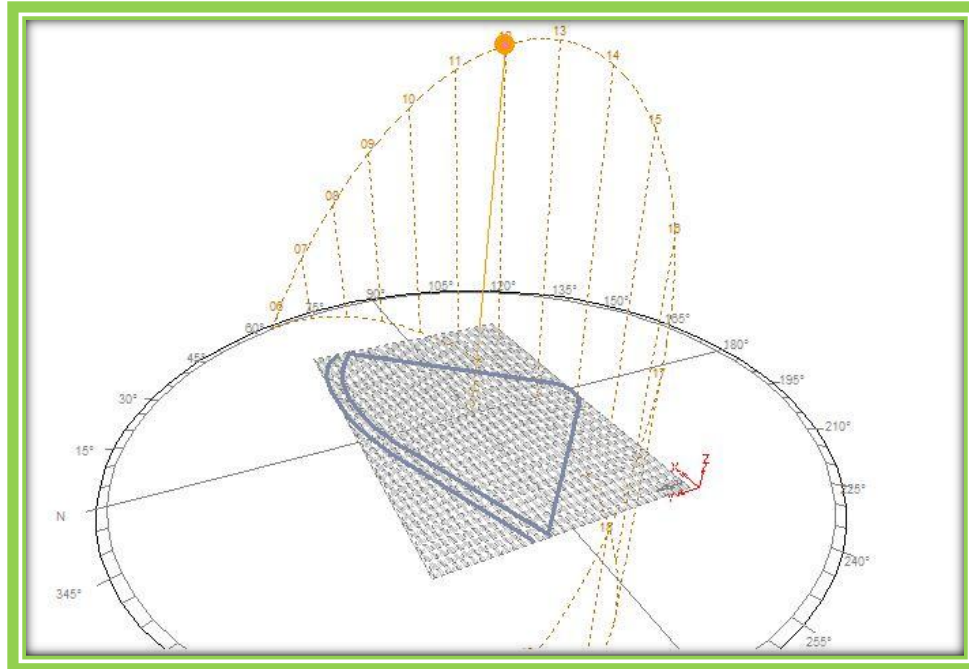


Figure 94: l'ensoleillement de la siette au l'été

4.7.4.2. Les vents

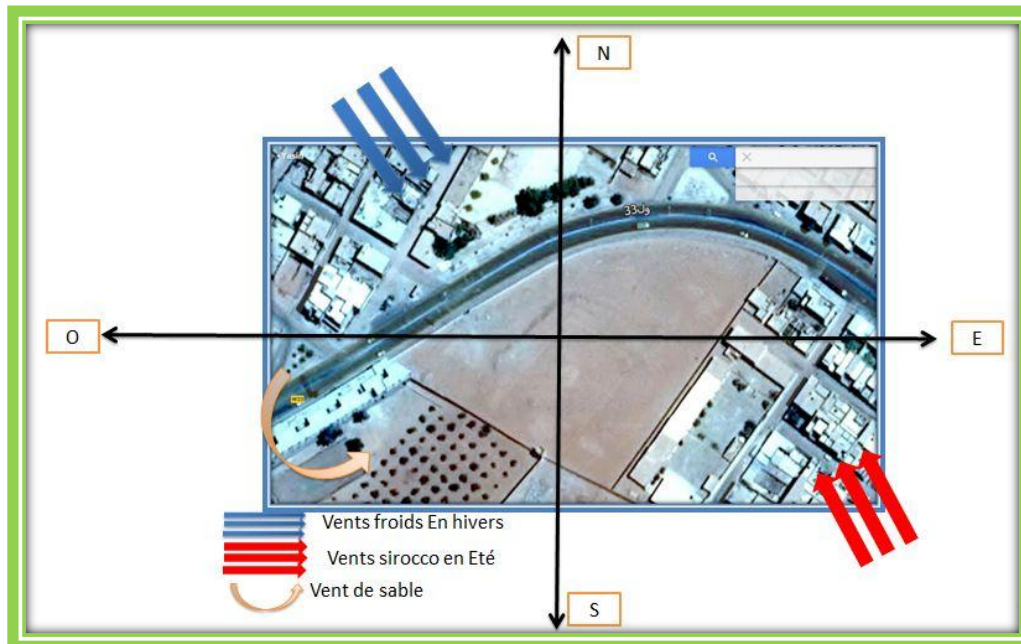


Figure 95: localisation des vents dans le site

APPROCHE CONTEXTUELLE

4.7.4.3. Les flux :

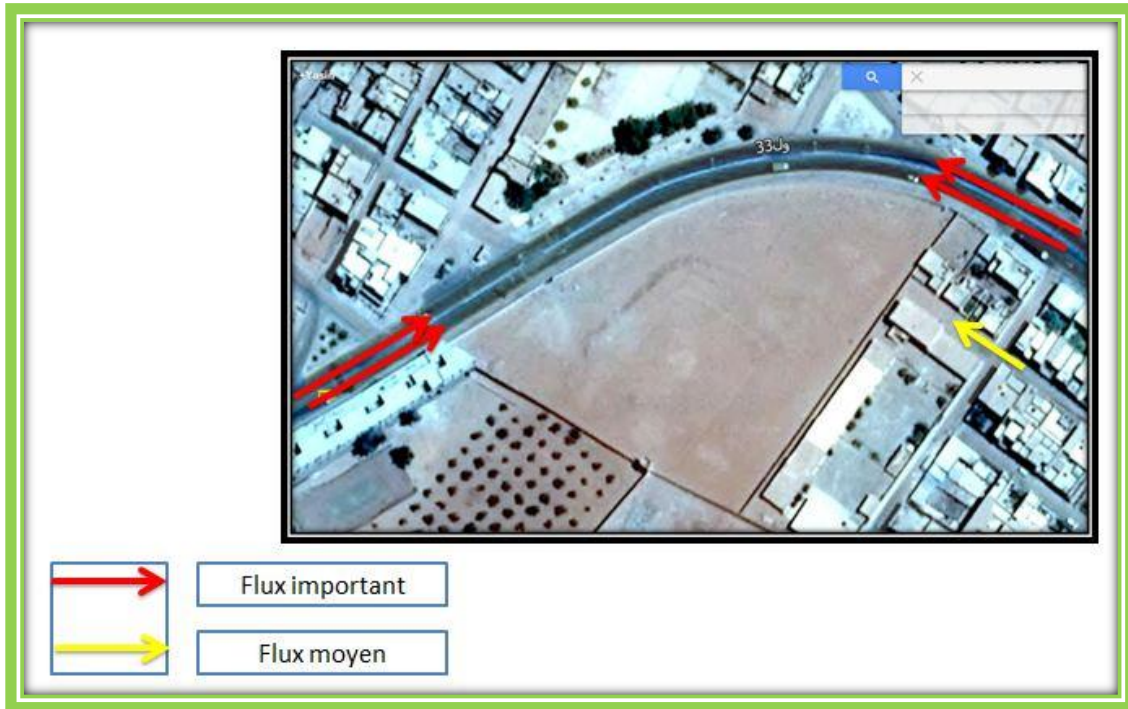


Figure 96: les flux de la siette

4.7.5. Étude De Réseau Viaire:

voie	largeur	longueur	Flux mécanique	Flux piéton	classification	orientation	trottoir		paroi
							L	H	
Route w 33	17m	210.6	oui	oui	principale	Vers Berriane et Hdjira	3m	20 cm	oui

Tableau 4: classification de réseau viaire



Figure 97: Vue sur le chemin de wilaya N°33

APPROCHE CONTEXTUELLE

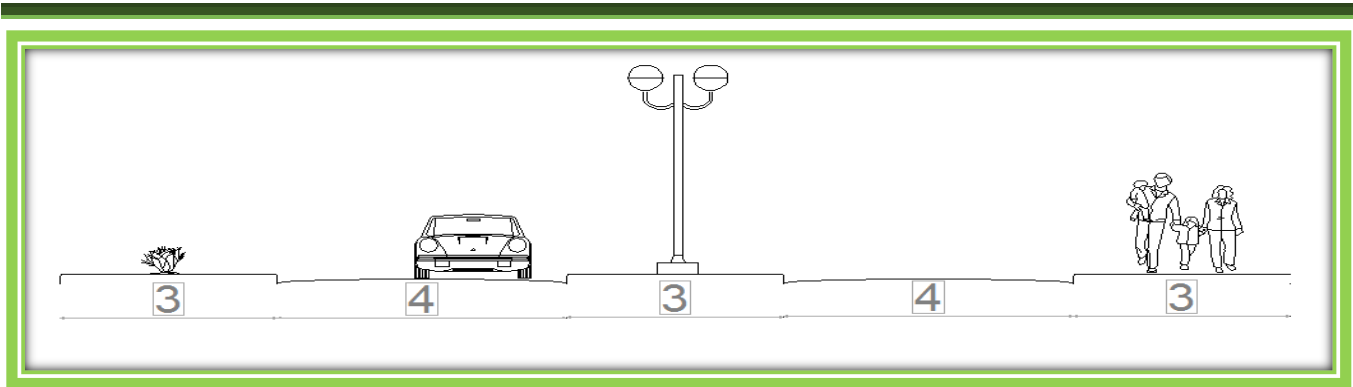


Figure 98: profil sur la route w 33°

4.7.6. Les voisinages :



Figure 99: les voisinages de la siette

APPROCHE CONTEXTUELLE

4.7.7. Les gabarits des voisins :

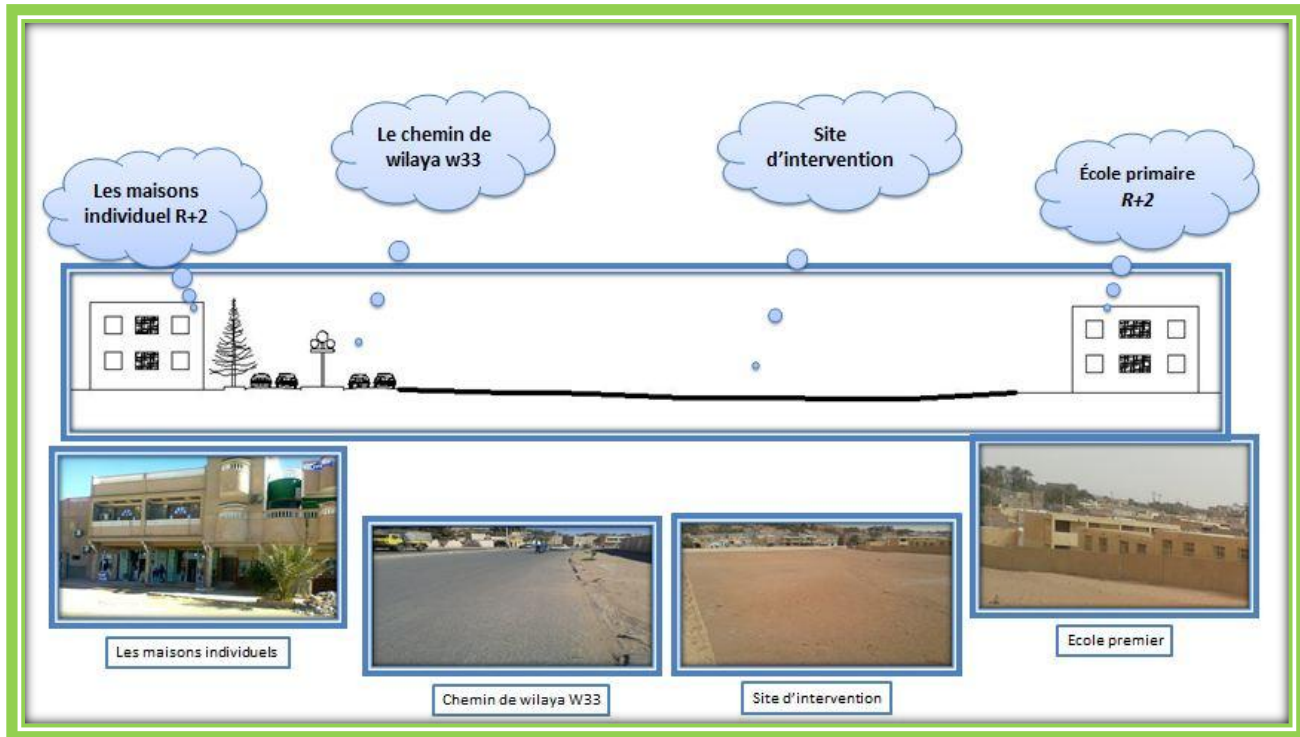


Figure 100: les gabarits des voisins de la siette

4.7.8. Conclusion :

On conclut qu'après cette analyse il faut :

- ✓ Faire une conception climatique pour ressort maximum des problèmes du climat
- ✓ Préserver le style architectural de la ville Guerrara
- ✓ Créer des zones d'ombrages pour protéger contre les rayons soleil
- ✓ Séparation entre les espaces intérieurs et le climat extérieur
- ✓ Créer la fraichissaiant
- ✓ Protection contre les vents violent
- ✓ Et pour la programmation on a fait

A. Programmation qualitative :

La programmation qualitative du projet de 17 logements écologique dans la ville de Guerrara fait partie du PDAU et les exigences de quartiers écologique :

1) Les entités d'habitat :

Il y'a 3 variant d'habitation qui porté de chaqu'un une cave au sous-sol :

APPROCHE CONTEXTUELLE

Variet 1 : 9 pièces

Variet 2 : 9 pièces

Variet 3 : 11 pièces

2) Entité d'accompagnements :

a. Locaux commercial : divisé en 3 familles :

- ✓ Locaux consommation
- ✓ Locaux service
- ✓ Locaux artisanat

b. Crèche

c. Auberge

d. Bureau d'orientation touristique

e. Ateliers d'artisans

3) Entités écologique :

Centre d'enfouissement technique

4) Les parkings :

- ✓ Parking pour les passages
- ✓ Parking pour les habitants

5) Les espaces d'attractions

B. Programmation quantitative :

1) **Les entités d'habitation** : on a 17 logements type individuel qui se divisent en 3 variantes

Variet 1 : 9 pièces :

- ✓ surface habitable de 94,63 m²
- ✓ surface totale de 121 m²

Variet 2 : 9 pièces :

- ✓ surface habitable de 104 m²
- ✓ surface totale de 121 m²

Variet 3 : 11 pièces :

- ✓ surface habitable de 122 m²
- ✓ surface totale de 148,71 m²

APPROCHE CONTEXTUELLE

2) Entité d'accompagnements :

- a. Locaux commercial : divisé en 3 familles :
 - ✓ 8 Locaux consommation d'une surface de 40 m²
 - ✓ 4 Locaux services d'une surface de 40 m²
 - ✓ 8 Locaux artisans d'une surface de 80 m²
- b. 1 Crèche d'une surface de 200 m²
- c. 1 Auberge d'une surface de 600 m²
- d. 1 Bureau d'orientation touristique d'une surface de 90 m² ¹⁴
- e. 2 Ateliers d'artisans

3) Entités écologique :

On a deux centre d'enfoui ciment avec une surface de 300 m²

Surface totale pour les deux centres d'enfoui ciment est de 600 m²

4) Les parkings :

- ✓ Parking pour les passages
- ✓ 32 Parking pour les habitants que divise en deux entités intégrées au sous-sol d'un moyen de chaque maison 1.8 parking

¹⁴ Les surfaces selon document de PDAU

APPROCHE CONTEXTUELLE



5. APPROCHE ARCHITECTURAL

APPROCHE ARCHITECTURAL

5.1. Introduction

L'achèvement du processus de recherche et de réflexion doit aboutir au projet architectural, ceci passe impérativement par l'établissement d'un programme qualitatif et quantitatif.

Le projet architectural devra tenir compte des connaissances acquises à travers les différentes phases précédentes. Tous ces éléments doivent assurer une bonne intégration du projet par rapport à son environnement urbain d'une part, et la relation entre « la forme, la fonction, l'espace et la structure » d'autre part.

5.2. La conceptualisation du projet:

La conception d'un quartier écologique est particulièrement délicate, car la réalisation de ce genre de quartier nécessite une technologie et l'intégration des systèmes passifs à déjà utiliser dans cette région. Elle doit être pensée d'une manière rigoureuse (la qualité de l'aire à l'intérieur, dimension des espaces, dimension des ouvertures,etc.) et d'une exploitation économique des espaces, en vue de rentabiliser et de valoriser les activités projetées, ce n'est plus un lieu dortoir ou habitable mais plutôt un lieu d'échange artisanal et des articles traditionnels.

5.3. Les concepts de formalisation du projet :

Afin d'aboutir à un projet architectural pensé dans son contexte, on doit se baser sur plusieurs concepts et fondements, les uns sont à l'échelle du projet architectural lui-même, les autres sont à une échelle plus grande qui est l'échelle de la ville.

5.3.1.A l'échelle de la ville :

Le quartier écologique représente une activité urbaine très importante après l'habitat 'est l'artisanat pour cela ; il doit être avoir un aspect architectural affirmé par :

1) L'accessibilité :

Marquée par la situation de quartier écologique par rapport au centre de la ville.

2) La monumentalité :

La monumentalité illustre l'importance du projet.

On veut donner à notre projet deux façades, l'une donner au chemin de wilaya N°33, et se veut une façade urbaine représentable au style architectural de la région.

Par contre, la paroi interne, qui sera représentable au la façade intérieure du projet.

5.3.2.A l'échelle du projet architectural :

1) La fluidité :

APPROCHE ARCHITECTURAL

Fil conducteur pour toute démarche de conception d'un quartier écologique, la fluidité découle de la facilité d'accès et la lisibilité de l'organisation spatiale.

Même si ce concept s'appuie sur des contraintes fonctionnelles et techniques pertinentes, il peut devenir une source de l'invention et de la création.

La singularité : (formelle et fonctionnelle) :

Un édifice public tel un quartier écologique doit se démarquer par rapport aux autres édifices, sa singularité est affirmée par sa forme, ses services offerts et ses éléments architectoniques utilisés.

Par sa forme singulière et sa forte présence dans le tissu urbain,

Les parcours : entre le mouvement et la halte :

Les parcours doivent être hiérarchisés, interrompus par des séquences (des espaces), car le visiteur n'est plus considéré comme un habitant dans le quartier.

L'enchaînement des espaces, et la fluidité de circulation permettent aux visiteurs d'éviter d'entrer dans des dédales.

5.4. Les étapes de la genèse :

La formalisation du projet suivra les étapes suivantes :

APPROCHE ARCHITECTURAL

✓ Etape 01 :

Notre site est d'une forme triangulaire ; pour accéder directement vers le site on a créé une axée principale qui divise le site en 2 parcelle ; cette accès est parallèle au l'axe du nord et un accès piéton principale

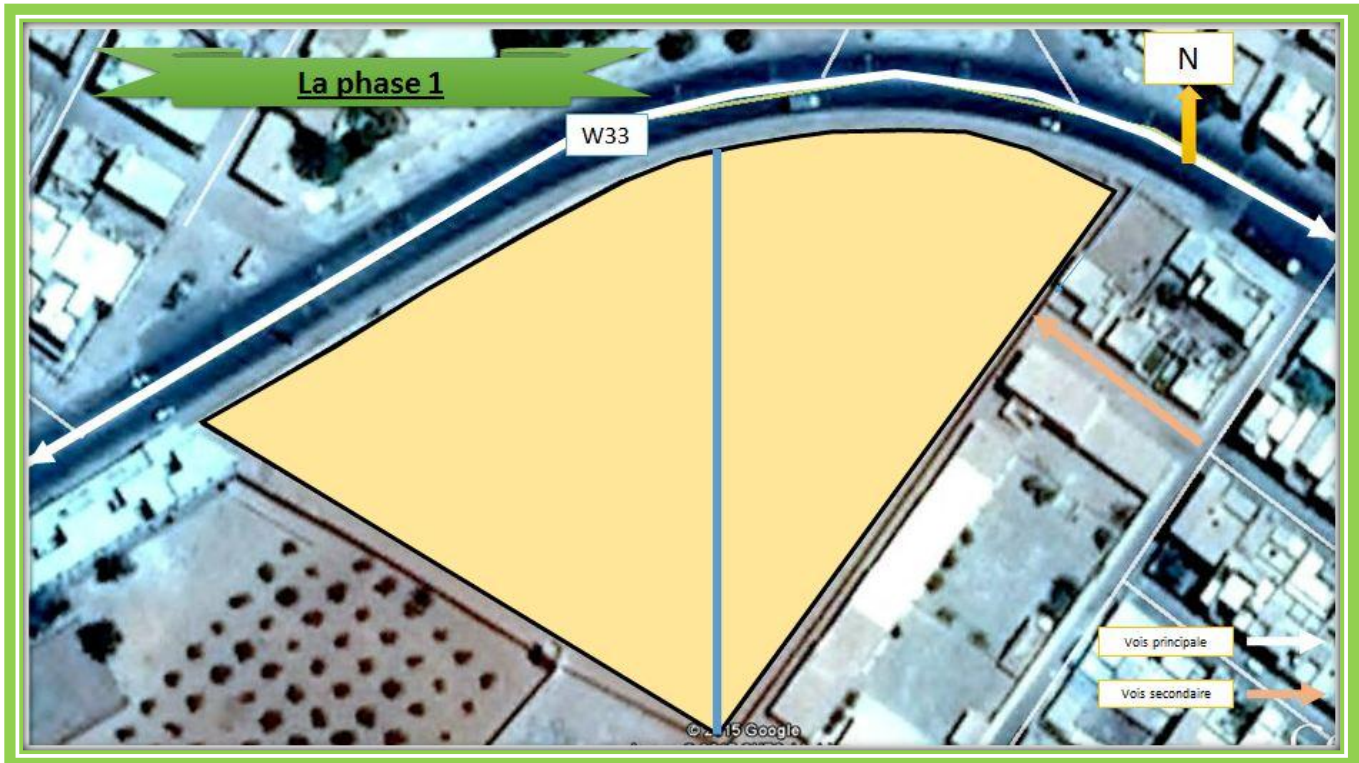


Figure 101: la première phase de la genèse de projet

APPROCHE ARCHITECTURAL

✓ Etape 2 :

On a pochetai l'accée secondaire qui à decaler de 15 metre de l'extrimité de chemin de wilaya N°33

L'orientation de notre projet est de nord –sud

L'acce secondaire est de type peiton et mecanique



Figure 102: la deuxième phase de la genèse de projet

APPROCHE ARCHITECTURAL

✓ Etape 3

On a procheti 2 accès peiton qui sont en paralelle au l'accée principale

Pour accede au le site on a procheti 3 entreés de cote de la route W33 et une autre entrée de cote l'est (cote de CEM)



Figure 103: la troisième phase de la genèse de projet

APPROCHE ARCHITECTURAL

✓ Etape 4

On a procheti deux entites qui reprisent notre habitat individuel et on a céer un liaison entre elles (passages couverts)

De coté de la route on a crée 2 entite pour les parking

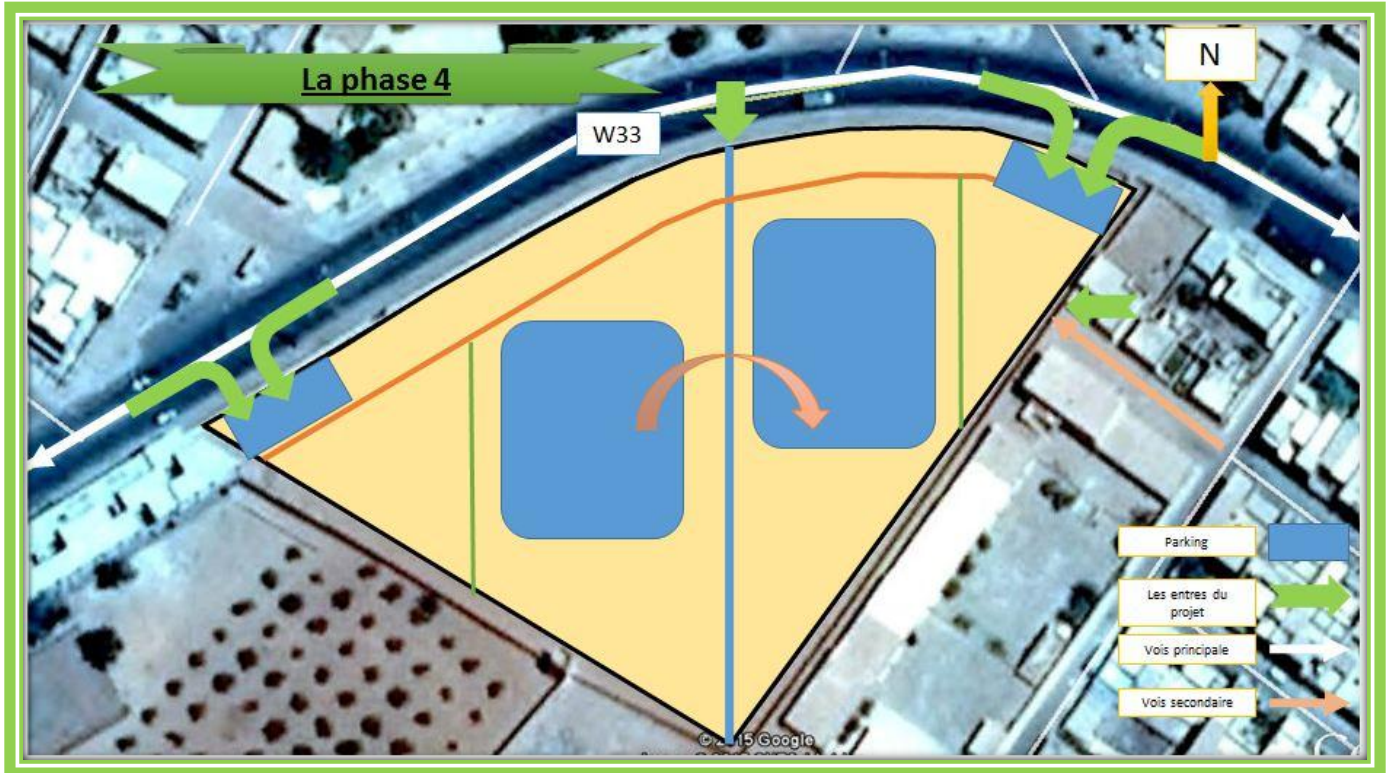


Figure 104: la quatrième phase de la genèse de projet

APPROCHE ARCHITECTURAL

✓ Etape 5

- ✓ On a crée des équipements a la proximité de la route pour suivi la file des dépôt de cote ouest
- ✓ pour héirchisation notre habitat (protection les logements individuel contre les vents sable et froid et bruit de chemin de wilaya W33)



Figure 105: la cinquième phase de la genèse de projet

APPROCHE ARCHITECTURAL

✓ Etape 6

On a crée des espaces verts au cote sud pour :

- Protéger contre les rayon soleil direct et les vents chaud
- Créé un micro climat pour le rafraichissement
- Un zone d'attraction (pour les famillers)



Figure 106: la sixième phase de la genèse de projet

APPROCHE ARCHITECTURAL

✓ Etape 7

On a créé deux zone de traitement et de recyclage

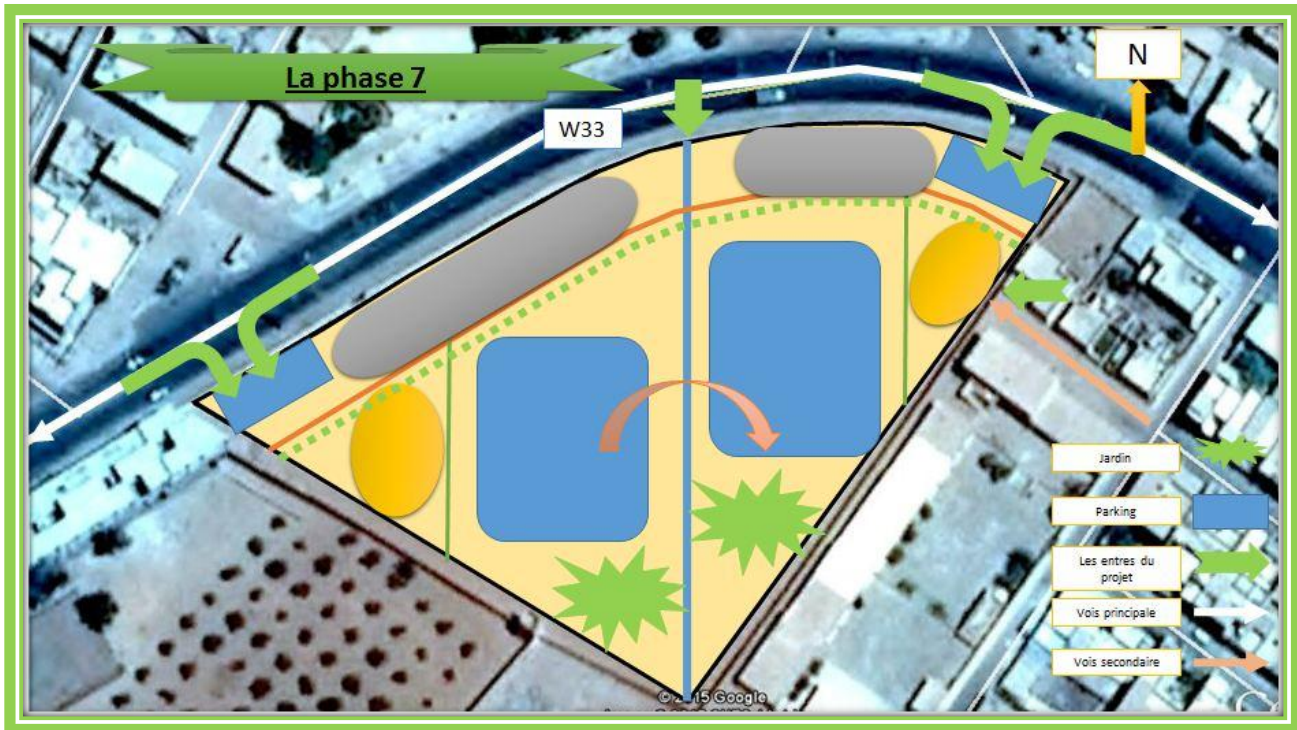


Figure 107: la septième phase de la genèse de projet

5.5. Etude de plan de masse

5.5.1. 1er niveau:

- ✓ Notre site et une forme irrégulière rectangulaire.
- ✓ A partir de PDAU de Guerrara qu'indique qu'il Y a un manque des équipements touristiques

APPROCHE ARCHITECTURAL



Figure 108: la disposition de premier niveau au plan de masse

- ✓ On a implanté les équipements de l'entité d'accompagnement à proximité du chemin de willaya 33 pour suivre la continuité des équipements pour hiérarchisation et protection des habitations contre les vents froids en l'hiver et bruits de RW33
- ✓ On implanté les tours qui signifient l'héritage et patrimoine de Mزاب
- ✓ Aménager des cafeterias en terrasses et des terrasses jardins pour loisir au niveau des équipements



Figure 109: 3D de la tour d'entrer

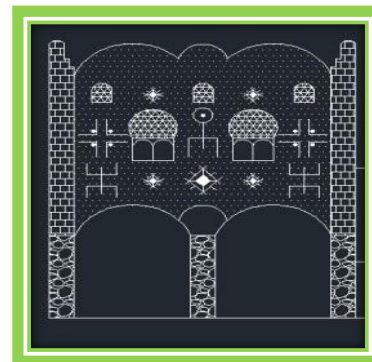


Figure 110: traitement de façade de la tour d'entrer

APPROCHE ARCHITECTURAL

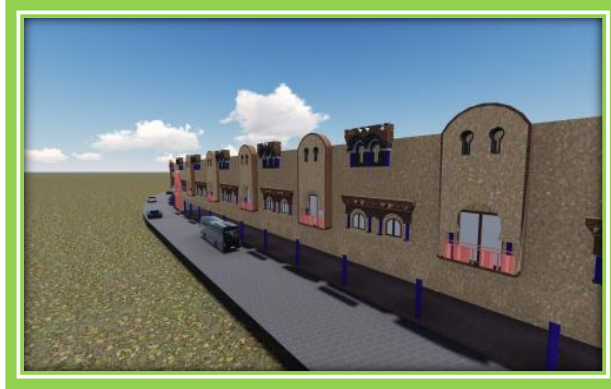


Figure 111: 3d de l'entité d'accompagnement

5.5.2. 2eme niveau:

- Les blocs sont implantés au cœur du site et on divise à deux



Figure 112: la disposition de deuxième niveau au plan de masse

- ✓ Bornes de collecte pour recyclage et tri des déchets

APPROCHE ARCHITECTURAL



Figure 114: les bornes de collecte des déchets



Figure 113: réseau de collecte des déchets sous terrain

- ✓ Selon l'orientation on place les blocs et on maitrise l'entité ferme et les entres des maisons à intervertie



Figure 115: photos représenté les entrer des maisons

- ✓ Les décrochements pour créer un ombrage et casser les vents dominant venant du côté sud.et créer un espace de rencontre

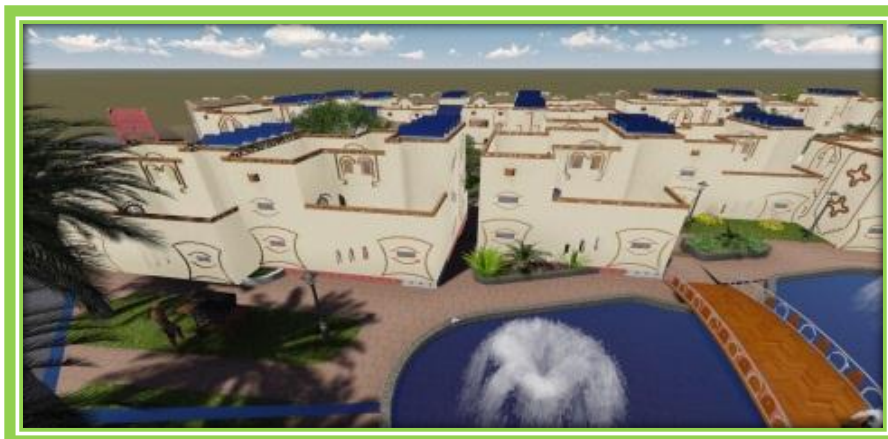


Figure 116: 3D représenté les décrochements du bloc au côté sud

APPROCHE ARCHITECTURAL

- ✓ Organisation des blocs introvertie selon les maisons traditionnelles du Mزاب (wast-edar)



Figure 117: 3D représenté l'organisation des blocs

- ✓ L'espace de rencontre on place fontaine d'eau entourée par des espaces verts et en espaces des jeux, pour créer un microclimat et rafraichissement



Figure 118: photo représenté l'espace de rencontre

- ✓ On a placé et un CET (centre d'enfouissement technique) pour tri des déchets et production d'énergie (biomasse)



Figure 119: 3D sur le centre d'enfouissement technique

APPROCHE ARCHITECTURAL

- ✓ On place les parkings sous-sol juste pour les habitants sous de CET (quartier zéro C02)

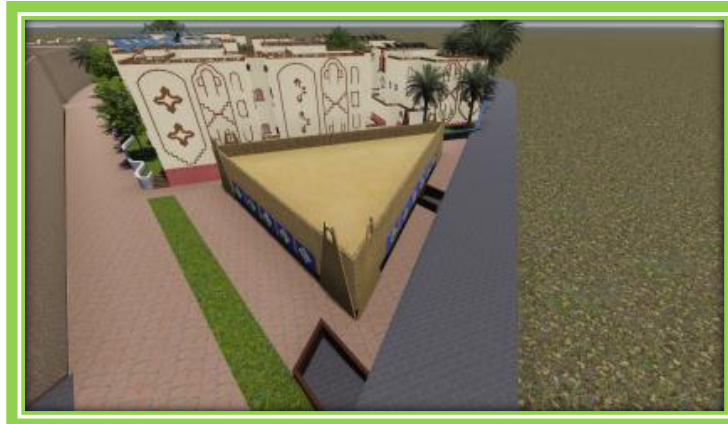


Figure 120: 3D représenté les entres du parking de sous-sol pour les habitants

5.5.3. 3eme niveau:



Figure 121: la disposition de troisième niveau au plan de masse

- ✓ On implante un parc d'attraction au côté sud puisque on a les vents chauds et vents de sable afin de se protéger par des arbres et un jet d'eau

APPROCHE ARCHITECTURAL



Figure 122: 3D représenté parc d'attraction pour les familles

- ✓ On injecte un jet d'eau relie entre les fontaines par un cercle fermé, le but pour loisir des familles et créé un microclimat



Figure 123: photo représenté chemin d'eau dans le projet

5.6. Façades des équipements:



Figure 124: la façade l'entité d'accompagnement

APPROCHE ARCHITECTURAL

- ✓ La continuité des locaux techniques avec un traitement des arcades et un passage couvert
- ✓ Utilisation le moucharabieh au niveau des terrasses
- ✓ Intégré le cache et l'identité locales de villes du Mzab comme l'arc pleine cintre et les colonnes
- ✓ Décrochement des motifs des façades pour créer l'ombrage
- ✓ Intégrer les grandes tours dans les façades pour marquer l'entrée



Figure 125: photo représenté les traitements de la façade d'accompagnement

5.7. Façades des maisons:

- ✓ Utilisation des moucharabiehs au niveau des RDC pour l'intimité et l'éclairage naturel ainsi créer une certaine ventilation naturelle
- ✓ Utilisation des fenêtres de petites tailles pour minimiser les flux de rayon solaire et les vents dans les espaces



Figure 127: Traitement de façade des maisons



Figure 126: photo de moucharabiehs au RDC

APPROCHE ARCHITECTURAL

- ✓ Implanter des espaces verts et des arbres pour créer l'ombre et éviter les rayons solaires dans les périodes estivales



Figure 128: la cour intérieure de la maison avec la végétalisation

- ✓ L'utilisation des pergolas au niveau des terrasses accessibles afin de créer des espaces d'ombrage.
- ✓ Protection des espaces des rayons solaires par les brises soleil



Figure 129: 3D représenté les espaces vert qui entoure l'habitation

- ✓ Création de l'ombre par les cages, passage couvert à l'intérieur des blocs et les décrochements dans la forme des blocs



Figure 130: photo représenté passage couvert



Figure 131: photo représenté l'entree de passage couvert

APPROCHE ARCHITECTURAL

- ✓ L'utilisation couleurs claires pour refléter les rayons solaires, ainsi l'utilisation de la texture crépisse pour minimiser leur impact
- ✓ L'utilisation des panneaux photovoltaïques pour production l'énergie électrique et capteur thermique pour production l'eau chaude.



5.8. Les plans des maisons:

- ✓ la conception de notre maison selon la maison traditionnelle de m'Zab



Figure 132 : photo présent l'intégration du point d'eau à west-edar

- ✓ La conception de les maisons selon la maison traditionnelle de m'Zab
- ✓ On a 3 types « variantes » chaque plan se caractérise avec son impanation et orientation
- ✓ On a conçu les sous-sols dans tous les cas puisque est un bon régulateur thermique, permet d'équilibre la température de l'habitation
- ✓ On a créé une chambre de stockage que se trouvée dans le sous-sol
- ✓ Minimise maximum l'éclairage et ventilation artificiel par la création du patio
- ✓ Plan RDC en intégrant la fontaine d'eau a « wast dar » pour créer un micro climat en l'été, et une cour intérieure pour assurer l'éclairage, ventilation et rafraichissement
- ✓ Niveau R+1 on laisse le patio ouvert

APPROCHE ARCHITECTURAL

- ✓ on fait une coupole et on intègre des ouvertures à tambour pour gagne maximum l'éclairage zénithal, et on place des panneaux photovoltaïques et L'éolien pour production de l'électricité
- ✓ terrasse accessible avec placement des panneaux photovoltaïques et les panneaux thermique à la côte sud plus en terrasse jardin
- ✓ la structure des maisons est une structure mixte qui se compose avec des poteaux-poutres et réalisation des murs extérieurs avec la pierre locale



Figure 133: vue sur chambre



Figure 134: vue sur cuisine



Figure 135: vue sur séjour



Figure 136: vue sur SDB

5.9. Synthèse :

A la fin de l'élaboration de projet on synthétise que notre projet écologique fondé sur de des quelque cible de HQE comme :

Eco-construction

On respect l'identité et l'héritage de bâti de la ville de Mzab par d'intégration des motifs et par des principes d'organisation et les plans lui-même

APPROCHE ARCHITECTURAL

On a intégré les produit de construction et les matériaux de la région Mzab come : la pierre et chaude et plâtre....etc.

Eco-gestion

1. gestion d'énergie :

Ont intégré les systèmes passifs comme : panneaux solaire et capteur thermique et cercle d'eau.

2. gestion des déchets d'activités :

1. Collecte et tri des déchets dans le centre d'enfouissement technique

Confort

1. Confort visual

On respecte les normes de-vis-à-vis et introverties des Fenêtres et des espaces puisque l'intimité.

2. Confort acoustique:

- ✓ Protégé notre habitats par l'entité d'accompagnement(les équipements)
- ✓ Pour minimiser le bruit de route W33

3. Confort hygrothermique:

Ont injecté à l'intérieur des maisons des fontaines d'eau. Système de rafraîchissement par évaporation a l'été.



6. APPROCHE DURABILITE
ET SIMULATION

6.1. Confort thermique :

6.1.1. Introduction

Le confort peut être défini comme le degré de désagrément ou de bien-être produit par les caractéristiques de l'environnement intérieur d'un bâtiment. Une telle définition considère une interaction entre l'individu et l'espace qui l'entoure, c'est-à-dire, entre des conditions ambiantes physiquement mesurables et certaines conditions individuelles qui affectent notre perception¹⁵. La qualité de vie à l'intérieur de l'espace a été souvent rapprochée à une appréciation thermique en premier lieu.

Assurer une sensation de chaleur en hiver et se préserver des fortes chaleurs en été est depuis longtemps un souci majeur pour les concepteurs. D'ailleurs, un des objectifs de l'architecture réside dans la satisfaction des occupants par le bien être thermique.

6.1.2. Rappel à la problématique spécifique 1 :

Le confort thermique ne peut être obtenu que si la conception architecturale prend en considération les contraintes climatiques et environnementales du site dans lequel elle va être implantée. Dans les zones à climat chaud et aride le confort thermique d'été présente un des problèmes pertinents qui nécessite un intérêt particulier de fait que l'intensité des températures permet de sentir l'inconfort en particulier dans les habitats mal conçus sur le plan thermique. Une des techniques ancestrales la réalisation des maisons massives en privilégiant l'utilisation des matériaux à forte inertie thermique et minimisant les surfaces des ouvertures. Et plus des plusieurs systèmes passifs de refroidissement ont été recensés à travers les différentes architectures traditionnelles répondues dans les régions chaudes et arides de monde.

Notre travail s'inscrit dans une optique globale de recherche sur l'amélioration de l'aspect qualitatif de l'espace d'une habitation individuelle à la ville de Guerrara. A travers ce travail, nous allons essayer de répondre à la préoccupation suivante :

- ✓ De quelle manière matériau local telle que la pierre et le système du rafraichissement par évaporation améliorent le confort thermique à l'intérieur d'une maison ?

6.1.3. Rappel au les objectifs

- ✓ Afin de situer le problème du confort thermique dans notre projet d'habitation individuel, notre recherche a pour objectif de chercher les ambiances intérieures avec la

¹⁵Estéban Emilio Monténégro Tura. « Impact de la configuration des bâtiments scolaires sur leur performance lumineuse, thermique et énergétique. » Thèse de doctorat Faculté des études supérieures de l'Université Laval. Canada .2011. pl. 64

APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION

construction par des matériaux locaux et durables comme la pierre et comment intégrer le concept passif afin d'apporter des solutions aux exigences du confort thermique et de réduire les besoins en chauffage et en rafraîchissement.

6.1.4. Rappel au les hypothèses

- ✓ Le respect d'une conception architecturale durable de départ, la maîtrise des déperditions thermiques, la construction avec des matériaux de construction durables et locaux et ainsi qu'avec une aide du rafraichissement par évaporation améliorent le confort thermique à l'intérieur du bâti dans un climat chaud et aride

6.2. La notion de confort thermique

La notion de confort thermique, désigne l'ensemble des multiples interactions entre l'occupant et son environnement où l'individu est considéré comme un élément du système thermique¹⁶, pour le définir on lui associe plusieurs paramètres, notamment¹⁷:

- ✓ Le paramètre physique : l'homme est représenté comme une machine thermique et on considère ses interactions avec l'environnement en termes d'échanges de chaleur.
- ✓ Le paramètre psychologique: Il concerne les sensations de confort éprouvées par l'homme et la qualification des ambiances intérieures.

Une définition satisfaisante du confort thermique doit pouvoir intégrée tous ces paramètres, mais de nombreuses définitions avancées jusqu'à maintenant ne caractérisent le problème que sous la lumière d'un seul de ces paramètres, par exemple:

- ✓ Aspect physiologique: « Les conditions pour lesquelles les mécanismes d'autorégulation du corps sont un niveau d'activité minimum »¹⁸
- ✓ Aspect sensoriel: « État d'esprit exprimant la satisfaction de son environnement.
- ✓ L'individu ne peut pas dire s'il veut avoir plus froid ou plus chaud »¹⁹.
- ✓ Aspect psychologique et sensoriel: « Sensation de bien-être physique et mental total »²⁰

¹⁶Cantin. R. et al. « Complexité du confort thermique dans les bâtiments » in actes du 6^{cnx} congrès européen de science des systèmes, tenu à Paris du 19 au 22 septembre 2005.

¹⁷K.Parson."Human thermal environment». London: 2nd édition. 2003 cite in Thellier. F. « Modélisation du comportement thermique de l'homme et de son habitat, une approche de l'étude du confort », étude réalisée à l'université Paul Sabatier de Toulouse. France. 1989. Pages 163

¹⁸Givoni B « L'homme, l'architecture et le climat » Editions du Moniteur. France. 1978. p39.

¹⁹ISO 7730. « Ambiances thermiques modérées - Détermination des indices PMV et PPD et spécification des conditions de confort » AFNOR. Paris. 1994

²⁰l'European Passive SolarHandbook. Cite in

APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION

- ✓ En conséquence, le caractère subjectif de la notion de confort thermique est mis en avant par l'ensemble de ces définitions. Selon Hoffmann. J. B²¹, la définition la plus classique du confort thermique n'est autre qu'une absence d'inconfort.

6.2.1. Les paramètres affectant le confort thermique

La sensation de confort thermique est en fonction de plusieurs paramètres (Tableau.1) :

- ✓ Les paramètres physiques d'ambiance, au nombre de quatre, sont la température de l'air, la température moyenne radiante, la vitesse de l'air, et l'humidité relative de l'air ;
- ✓ Les paramètres liés à l'individu, ils sont multiples, on recense notamment deux paramètres principaux qui sont l'activité et la vêtue de l'individu ;
- ✓ Les Paramètres liés aux gains thermiques internes, gains générés dans l'espace par des sources internes autres que le système de chauffage, (éclairages, appareils électriques, postes informatiques....).

<i>Paramètres liés à l'individu</i>	<i>L'activité physique et l'habillement</i>
<i>Paramètres liés à l'environnement</i>	La température de l'air, les sources de rayonnement (radiateurs, soleil), la température des surfaces environnantes, la vitesse relative de l'air par rapport au sujet et l'humidité relative de l'air
<i>Autres influences</i>	Gains thermiques internes, Degré d'occupation des locaux, Couleur, Ambiance,etc.

Tableau 5 Paramètres influents la sensation de confort thermique

6.2.2. Paramètres liés à l'ambiance extérieure

6.2.2.1. La température de l'air ambiant

La température de l'air, ou température ambiante (T_a), est un paramètre essentiel du confort thermique. Elle intervient dans l'évaluation du bilan thermique de l'individu au niveau des échanges convectifs, conductifs et respiratoires. Dans un local, la température de l'air n'est pas uniforme, des différences de températures d'air se présentent également en plan à proximité des surfaces froides et des corps de chauffe²².

²¹Hoffmann J. B. « ambiances climatisées et confort thermique » les actes du C.O.S.T.I.C .PI 10

²²NEUF : « Climat intérieur/ confort. Santé, confort visuel » Revue européenne d'architecture N°77.novembre - décembre 1978. p 12.

APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION

Ainsi par exemple la réglementation générale française pour la protection du travail (RGPT)²³, impose des valeurs de référence pour les températures de l'air, données par le tableau 1.2 ci-dessous²⁴.

Type de local	Température de l'air
Locaux ou des gens habillés normalement sont au repos ou exercent une activité physique très légère. Par exemple : bureaux, salles de cours, salles d'attente, salles de réunion ou de conférence.	21°C
Locaux ou des gens peu ou pas habillés sont au repos ou exercent une activité physique très légère. Par exemple salles d'examens ou soins médicaux, vestiaires.	23 à 25°C
Locaux ou des gens habillés normalement exercent une activité physique très légère. Par exemple ateliers, laboratoires, cuisines.	17°C
Locaux ou des gens peu habillés exercent une grande activité physique Par exemple salles de gymnastique, salle de sport.	17°C
Locaux qui ne servent que de passage pour les gens habillés normalement. Par exemple corridors, cages d'escalier, vestiaires, sanitaire.	17°C
Locaux uniquement gardés à l'abri du gel. Par exemple garages, archives.	5°C

Tableau 6: Valeurs de référence de température de l'air

6.2.2.2. La vitesse de l'air

La vitesse de l'air joue un grand rôle dans les échanges convectifs et évaporatoires. Elle intervient dans la sensation de confort thermique de l'occupant dès qu'elle est supérieure à 0,2 m/s²⁵ Toutefois, à l'intérieur des bâtiments, ces vitesses demeurent limitées, ne dépassant pas généralement cette vitesse, sauf en cas de mauvaise conception du bâtiment ou du système d'aération. Elle peut, en revanche, être tenue pour responsable de l'apparition d'inconforts locaux, liés à la présence de courants d'air froids ou chauds localisés.

²³Bodart M. «Création d'un outil d'aide au choix optimisé du vitrage du bâtiment, selon des critères physiques, économiques et écologiques, pour un meilleur confort visuel et thermique ». Thèse de doctorat. Université Catholique de Louvain. Faculté des sciences appliquées. Unité d'Architecture - Belgique. 2002.p. 110

²⁴RGPT. (La réglementation générale française pour la protection du travail) cite in. Bodart M..2002 Op.cite .p. 110

²⁵Liébard. A.et De Herde. A. «Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques». Ed. Le Moniteur. Paris 2005 p. 30a

6.2.2.3.L'humidité relative de l'air

L'humidité relative de l'air influence les échanges évaporatoires cutanés, elle détermine la capacité évaporatoire de l'air et donc l'efficacité de refroidissement de la sueur.

Selon Liébard A., entre 30% et 70%, l'humidité relative influence peu la sensation de confort thermique²⁶. Une humidité trop forte dérègle la thermorégulation de l'organisme car l'évaporation à la surface de la peau ne se fait plus, ce qui augmente la transpiration²⁷, le corps est la plupart du temps en situation d'inconfort.

6.2.2.4.La vêtture

Les vêtements permettent de créer un microclimat sous-vestimental, à travers leurs résistances thermiques, en modifiant les échanges de chaleur, entre la peau et l'environnement. Leur rôle essentiel est de maintenir le corps dans des conditions thermiques acceptables, été comme hiver.

La vêtture a un rôle primordial d'isolant thermique, notamment en période hivernale et dans toutes les ambiances froides, ce rôle est pris en compte à travers la définition d'un indice de vêtture. Exprimé en Clo²⁸, caractérisant la résistance thermique d'un vêtement (figure-1).

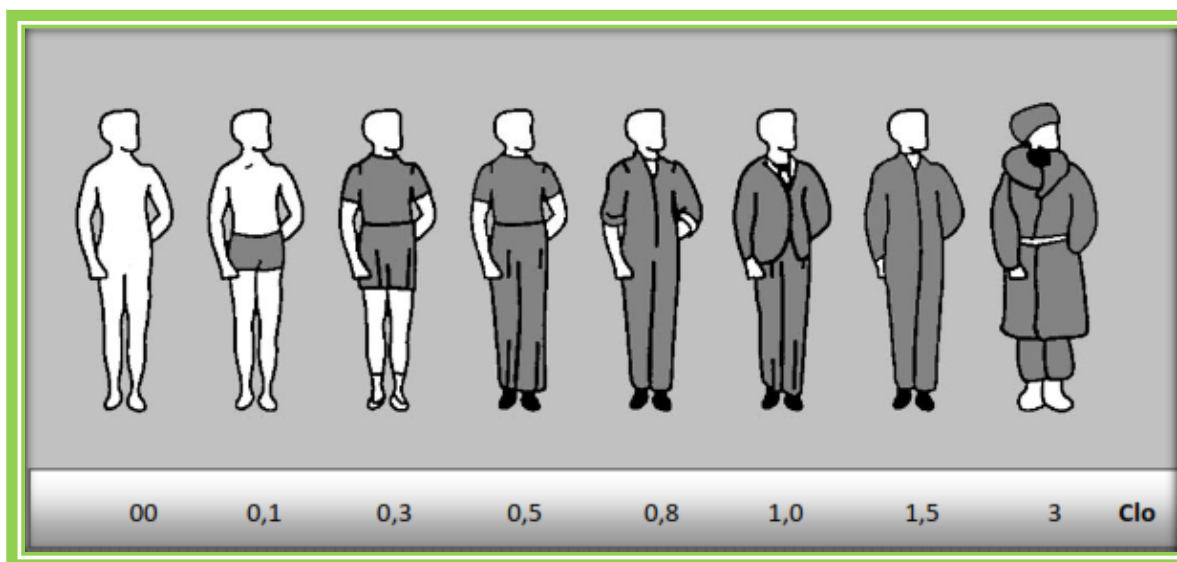


Figure 137: valeurs exprimées en Clo des tenues vestimentaires

²⁶Liébard, A.et De Herde. A. (2005). Op.cit p. 29a

²⁷Salomon.T et Bedel.S.. « La maison des [méga] watts. Le guide malin de l'énergie chez soi ». Ed. Terre vivante. Mens 2004. p. 25.

²⁸Clo : Unité d'isolement vestimentaire. 1 Clo = 0.155 m² °C.W-1)

6.2.2.5.L 'activité

L'activité est un paramètre essentiel pour la sensation thermique de l'individu, définissant directement le métabolisme de l'individu, c'est à dire la quantité de chaleur produite par le corps humain. Dans le cas d'une très forte activité, elle peut être responsable de sensations d'inconfort chaud, même en présence de conditions météorologiques très favorables. Il est à noter toutefois que, dans le cas d'une activité classique de bureau, les plages de variation du métabolisme demeurent limitées.

Paramètres liés aux gains thermiques internes avec l'essor de la technologie et des besoins électriques (éclairage, électroménager,...), les apports de chaleur internes ont fortement augmenté. Les appareils électriques transforment en effet quasiment toute l'énergie qu'ils consomment en chaleur. Les postes informatiques sont également de vraies sources de chaleur et les occupants constituent eux aussi une autre source d'apports internes par leur métabolisme.

D'après Hugues Boivin²⁹, le confort de l'espace est directement influencé par le taux de ces gains internes (figure 1.2), on peut dire que ces apports sont inévitables dès lors que les locaux sont habités. Il faut noter cependant que ces apports sont variables selon le comportement des occupants, et qu'ils constituent donc un facteur d'aggravation de l'inconfort chaud, sur lequel les moyens d'action architecturaux sont limités. Seuls, une bonne ventilation et un comportement adéquat de l'occupant peuvent réduire ces apports ou leur influence sur la température intérieure¹⁷.

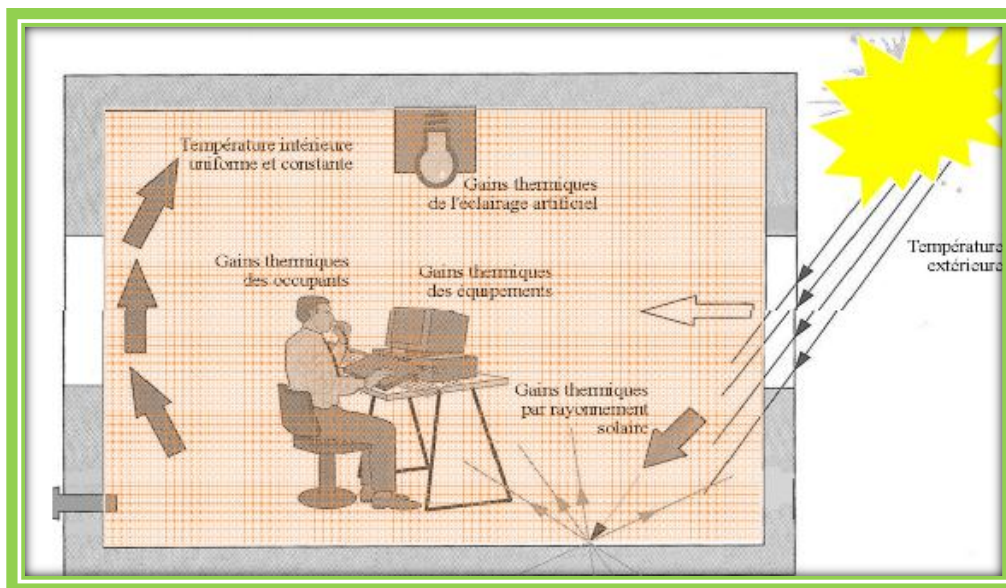


Figure 138: Gains thermique internes d'un espace

²⁹Hugues Boivin « la ventilation naturelle Développement d'un outil d'évaluation du potentiel de la climatisation passive et d'aide à la conception architecturale ». Mémoire de maîtrise, université Laval Québec. 2007. p 115

6.3. Principes de conception dans les zones à climat chaud aride

Selon Atif M.R [1987], les recherches courantes sur le refroidissement des bâtiments suggèrent quatre systèmes passifs :

- ✓ Refroidissement par convection,
- ✓ Refroidissement par radiation,
- ✓ Refroidissement par évaporation,
- ✓ Refroidissement par inertie de terre.

6.3.1. La protection solaire

La protection solaire est l'ensemble des paramètres qui ont pour effet de contrôler les échauffements dus aux apports solaires par les ouvertures ou par les parois opaques. Dans les climats chauds, il peut être intéressant de doubler les murs par des parois extérieures décollées de ceux-ci (Figure 9), assurant à la fois une mise à l'ombre de ses murs et une évacuation des surchauffes. Cette technique a été utilisée en Afrique dans l'habitat colonial, puis mise en œuvre par André Ravéreau notamment dans ses réalisations de Ghardaïa. [Izard, 1993]

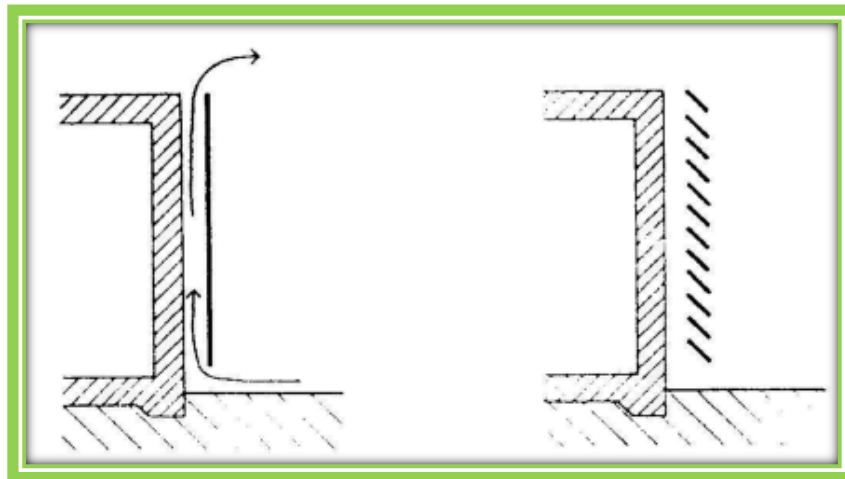


Figure 139: Protection des parois opaques. [Gut 1993]

6.3.2. La ventilation

Selon Givoni [1978] les exigences de ventilation minimale ou optimale dépendent du type de climat, et peuvent varier d'une saison à l'autre à l'intérieur d'une région donnée. Dans les zones à climat chaud et sec, il est souhaitable de réduire à un minimum la ventilation pendant la journée. En soirée, le mouvement d'air est nécessaire pour réduire la température de l'air à l'intérieur et pour dissiper l'effet des surfaces internes chaudes.

APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION

L'architecture vernaculaire offre des exemples de systèmes architecturaux destinés à améliorer la ventilation naturelle des locaux : ce sont les capteurs de vent "Malquafs" employés notamment au moyen orient [Izard 1993]. Le principe de Malquaf est double ; capter l'air à une hauteur suffisante pour échapper au poussière et avoir une vitesse d'air suffisante pour générer un flux, puis l'humidifier pour le refroidir par évaporation (Figure 7), cela se fait au moyen d'échangeurs ou déflecteurs, où l'eau s'écoule en cascade à travers des mailles métalliques et des bacs remplis de charbon de bois. Dans certains cas, le système peut être complété par un bassin avec ruissellement (salsabil).

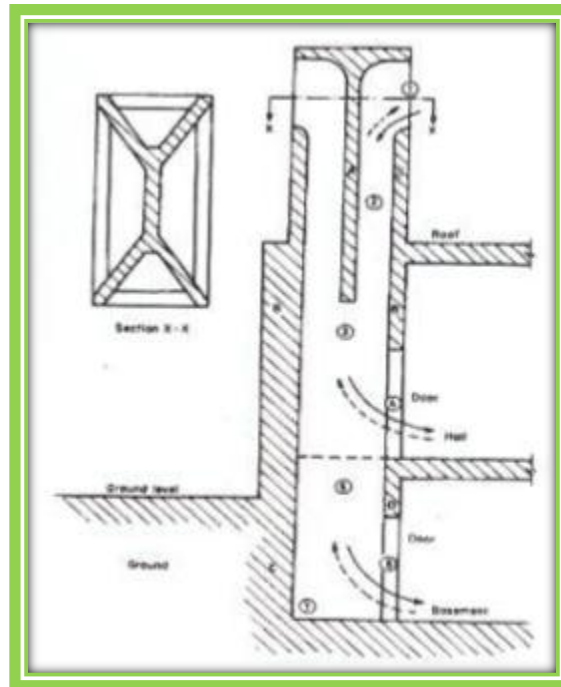


Figure 140: Fonctionnement d'une tour à vent en été

6.3.3. L'inertie thermique

L'inertie thermique est la capacité d'un matériau à accumuler la chaleur puis à la restituer dans un temps plus ou moins long.

Plus l'inertie est importante, plus l'habitation met de temps à se réchauffer ou se refroidir.

6.3.4. Habitations favorables aux régions chaudes :

Les bâtiments anciens type ferme ancienne, église, château ..., possèdent des murs épais en pierre qui restent frais en été car le temps d'emmagasinement de la chaleur est retardé.

6.3.5. Habitations favorables aux régions froides :

Les bâtiments les mieux isolés sont les plus favorables.

APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION

Une trop forte inertie rendant un bâtiment difficile à chauffer en hiver, il est nécessaire de lui adjoindre un isolant pour freiner les déperditions de chaleur venant de l'intérieur.³⁰

6.3.6. L'isolation thermique

Un isolant thermique est un matériau qui permet d'empêcher la chaleur ou le froid de s'échapper d'une enceinte close. Son contraire est un conducteur thermique³¹. L'isolation thermique permet de minimiser la consommation d'énergie nécessaire à maintenir la température requise. Les isolants thermiques sont essentiellement caractérisés par leur résistance thermique et leur inertie thermique. Ils permettent d'éviter les déperditions ainsi que le phénomène de pont thermique.

6.4. Outils d'évaluation des conditions thermiques

L'architecture durable est une notion qui base sur des principes et des conditions essentielles pour produire un environnement durable et confortable pour la génération du présent et du futur.

Donc L'Architecte doit comprend bien ces conditions à travers des systèmes qui donnent le résumé énergétique de bâtiment.

6.4.1. PRÉSENTATION SUR LE PROGRAMME « ENERGY PLUS »

6.4.2. Définition de logiciel l'energyplus

- Energyplus: est un programme de simulation énergétique de bâtiment utilisé par les architectes, les ingénieurs et aux chercheurs de modéliser la consommation d'énergie dans les bâtiments, permettant de déterminer les caractéristiques climatiques de l'immeuble³²
- Energyplus: est outil de simulation thermique dynamique développé par le département à l'énergie des USA. Il est particulièrement complet notamment pour la prise en compte des équipements énergétiques des bâtiments mais aussi de phénomènes complexe es comme la ventilation naturelle, l'impact d'une toiture végétalisée ou de l'utilisation de matériaux à changement de phase. Il est aussi ouvert permettant l'utilisation de logiciel tiers de saisie et d'exploitation³³.

³⁰<http://www.balbimax.fr/blog/definition-de-linertie-thermique>

³¹<http://www.climamaison.com/lexique/isolant-thermique.htm>

³²<http://www.designbuildermaroc.com/energy-plus.php>

³³http://exportation-a-energyplus.cype.fr/#liste_modules_mep

6.4.3. L'objectif de programme «ENERGY PLUS » :

L'objectif de ce matériel est d'introduire EnergyPlus aux architectes et aux ingénieurs qui sont familiers avec les concepts de base de la simulation de l'énergie et des systèmes CVC. L'utilisateur de ce tutoriel va apprendre à modéliser une petite chambre dans EnergyPlus, comment exécuter la simulation et comment lire les fichiers de sortie. L'utilisateur sera en mesure de lire le chauffage et le refroidissement de la consommation d'énergie de cette pièce. Il / Elle ne peut que l'expérience avec la taille, l'orientation, les propriétés des matériaux, etc. emplacement de la salle et de voir leur effet sur le chauffage et le refroidissement de la consommation d'énergie³⁴.

6.4.4. Le but de «simulation » :

La simulation vise à fournir au maître d'ouvrage les éléments pertinents, de façon à pouvoir choisir les meilleures solutions techniques permettant d'optimiser l'efficacité énergétique des futurs bâtiments, tout en préservant la qualité du service rendu et du confort d'usage³⁵

6.4.5. Présentation de système d'évaluation

Réalisation d'un projet d'habitation dans des conditions climatiques chaudes (climat aride et chaud) cas de la ville de Guerrara à la wilaya de Ghardaïa consiste à assurer un confort thermique nécessaire en été. Pour assurer ce confort thermique dans notre habitation il faut maitre en valeur l'architecture vernaculaire, l'utilisation des matériaux de construction locaux et les systèmes passifs.

Dans des conditions d'un climat chaud et aride et pour assurer un confort thermique à l'intérieur du bâti il faut être bien isolé avec choix des matériaux de la faible conductivité thermique.

Les matériaux que j'ai choisis sont des matériaux locaux :

La pierre, crépissage en chaux, crépissage en ciment et crépissage en plâtre.

6.4.6. La simulation numérique

Choix de variante pour la simulation numérique

J'ai choisis une variante qui se trouve de côte sud avec une orientation Nord-Sud; cette implantation est jugée la plus défavorable (inconfortable).

³⁴www.esru.strath.ac.uk/Programs/ESP-r.htm

³⁵www.esru.strath.ac.uk/Programs/ESP-r.htm

APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION



La variant
que na
choisir

Figure 141: plan de masse

L'insuffisance du temps avec les limites du logiciel d'énergie plus m'ont poussé à simuler la maison en une seule zone.

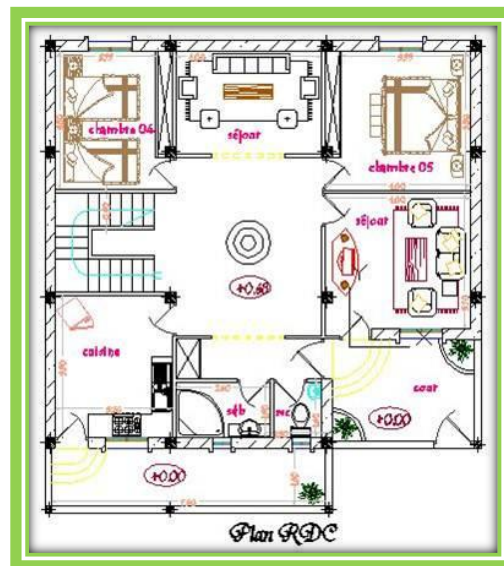


Figure 142: plan de RDC

APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION

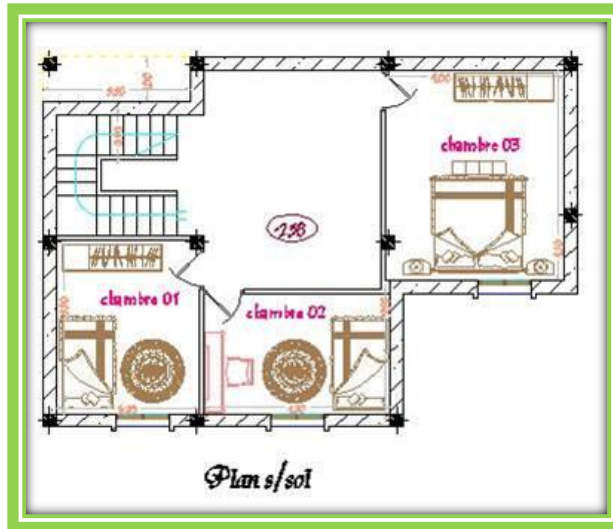


Figure 143: plan de sous-sol

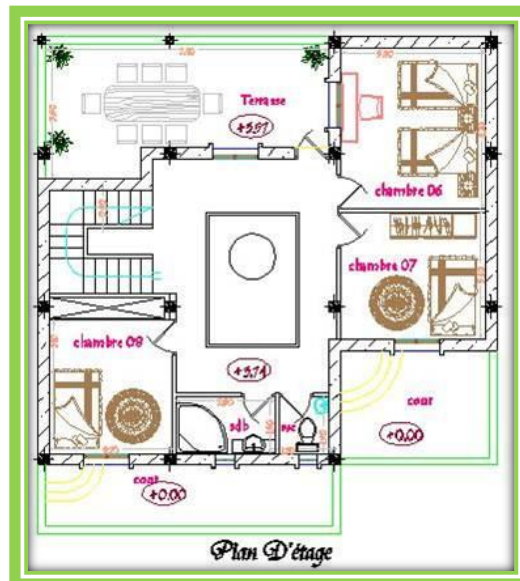


Figure 144: plan d'étage

6.4.7. Simulation de cas initial :

On a fait une simulation pour notre cas initial qui se base sur les matériaux suivants :

Enduit en ciment

Mur en pierre épaisseur de 30 cm

Enduit en plâtre

APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION

Obj1	Obj2	Obj3
mur	plafond	plancher
Enduit Ciment	Enduit Ciment	Enduit Ciment
mur en pierre 30	Dalle de compressic	Dalle de compressic
Enduit Platre	Enduit Platre	Enduit Platre

Tableau 7: Tableau des matériau qui compose le Mur

Après la simulation pour les conditions climatiques de la ville de Ghardaïa on a obtenu le résultat suivant :

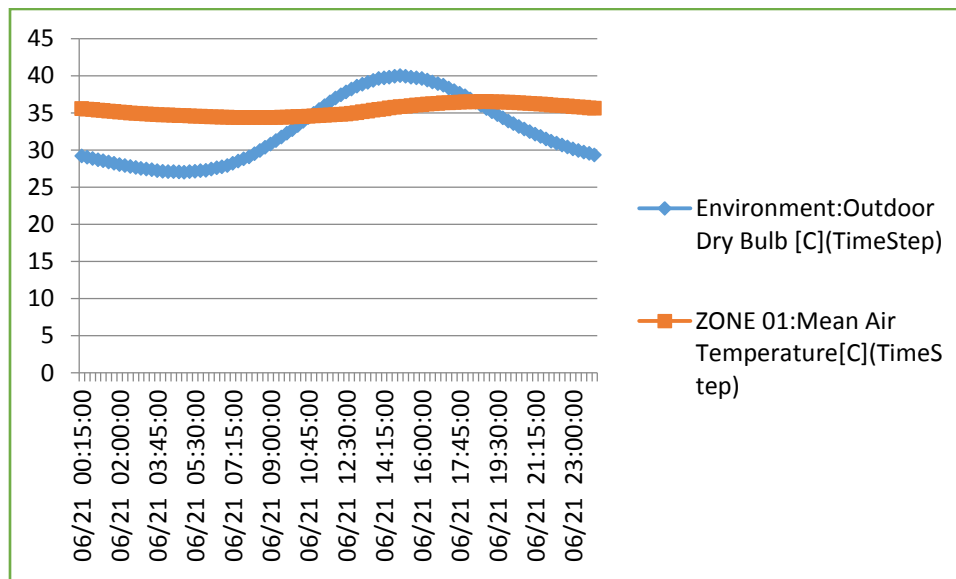


Figure 145: graphe de température pour le cas initial de la simulation au mois de juin

La température à l'intérieur du bâti est inconfortable (environ 35°C) se proche à celle de l'extérieur, cela s'explique par la faible épaisseur du mur constituant l'enveloppe du bâti. On propose d'augmenter l'épaisseur du mur jusqu'à 60 cm.

6.4.8. Simulation de cas amélioré :

Le cas amélioré proposé consiste à utiliser un mur en avec une épaisseur de 60 cm tout en assurant la ventilation naturelle nocturne du 21 h du au 6 h.

APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION

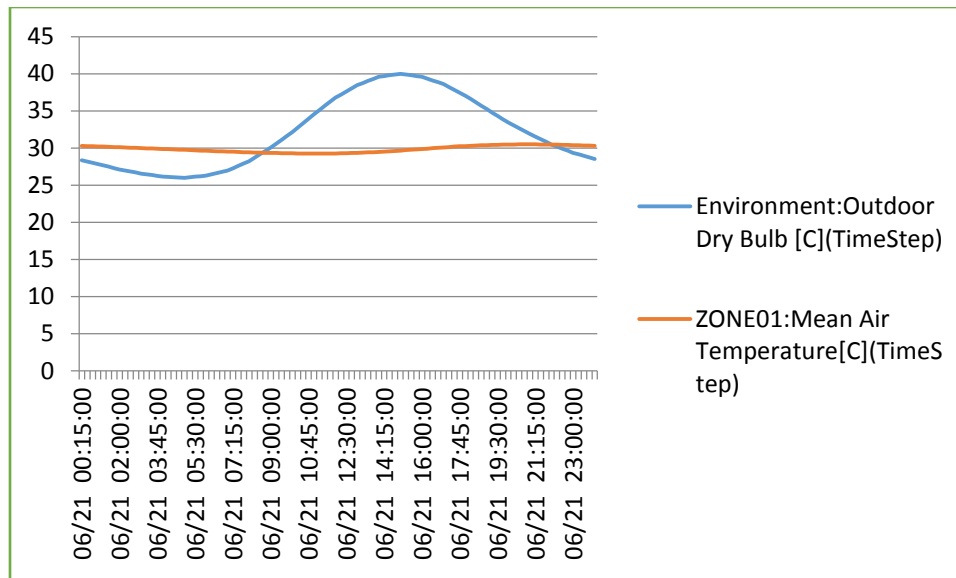


Figure 146: graphe de simulation de la zone 01

Après la simulation on remarque que l'épaisseur joue un rôle important pour assurer un confort thermique à l'intérieur et avec l'utilisation de la ventilation nocturne on a obtenu une baisse de température de l'ordre de 6°C par rapport au cas initial mais cette température reste insuffisante pour assurer les conditions du confort thermique décrites par la norme de confort thermique dans les zones aride et chaude qu'est 26°C.

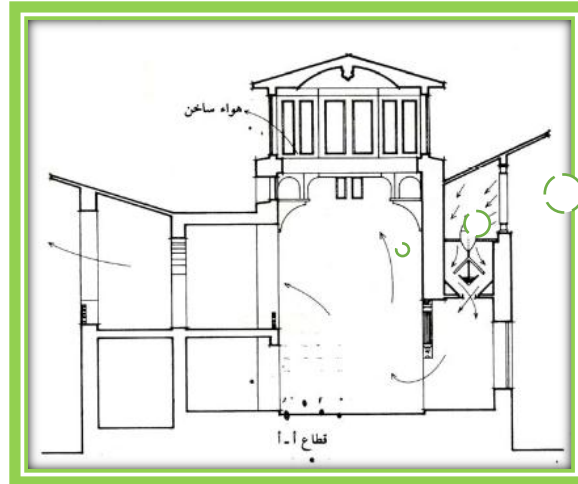
6.4.9. Les recommandations :

- ✓ Le matériau local la pierre joue un rôle important dans l'établissement des conditions de confort thermique.
- ✓ l'augmentation de l'épaisseur de mur permet de baisser la température à l'intérieur du bâti. est sa un cas défavorable de cote structurel.
- ✓ La ventilation naturelle nocturne permet de refroidir la structure et dissiper la chaleur.
- ✓ Pour assurer un confort thermique d'été adéquat dans les bâtiments conçus dans les zones à climat chaud et aride, on propose l'addition d'un système du rafraichissement passif par évaporation d'eau et convection d'air qui sera intégré dans le patio, ce système est composé d'une source d'évaporation (fontaine) avec une tour à vent. ce système va permettre de refroidir et rafraichir l'air.

6.4.10. Principe de base

J'ai inspiré ce système du rafraichissement humide d'un système qu'est déjà utilisé dans le projet d'habitation d'Hassan Fathi qui s'appelle el melkef, sa conception est basée sur un point d'évaporation (jarre de grande porosité) qui est poreux et humide et avec la convection d'air, la fraîcheur est répartie dans la maison.

APPROCHE DURABILITE ET SIMULATION



Jarre de grande porosité

Figure 147: coupe représente système du rafraîchissement par évaporation dans le projet d'habitation de Hassan Fathi

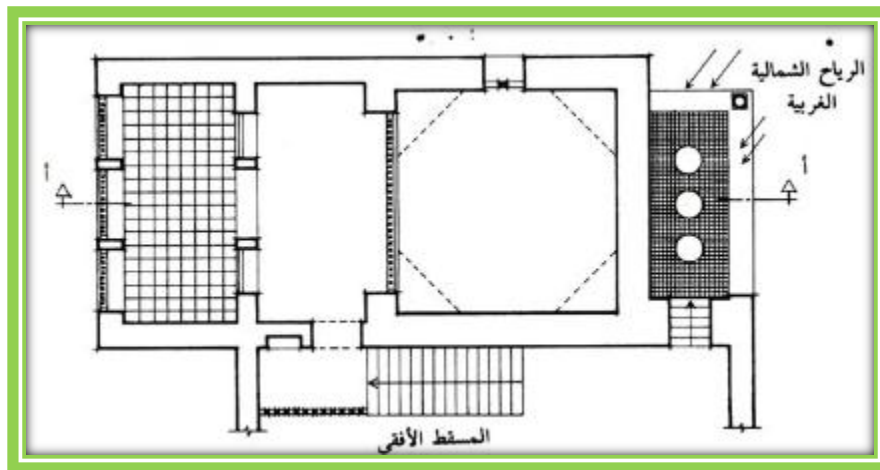


Figure 148: plan d'une maison habitable d'Hassan Fathi représente l'intégration de système du rafraîchissement par évaporation

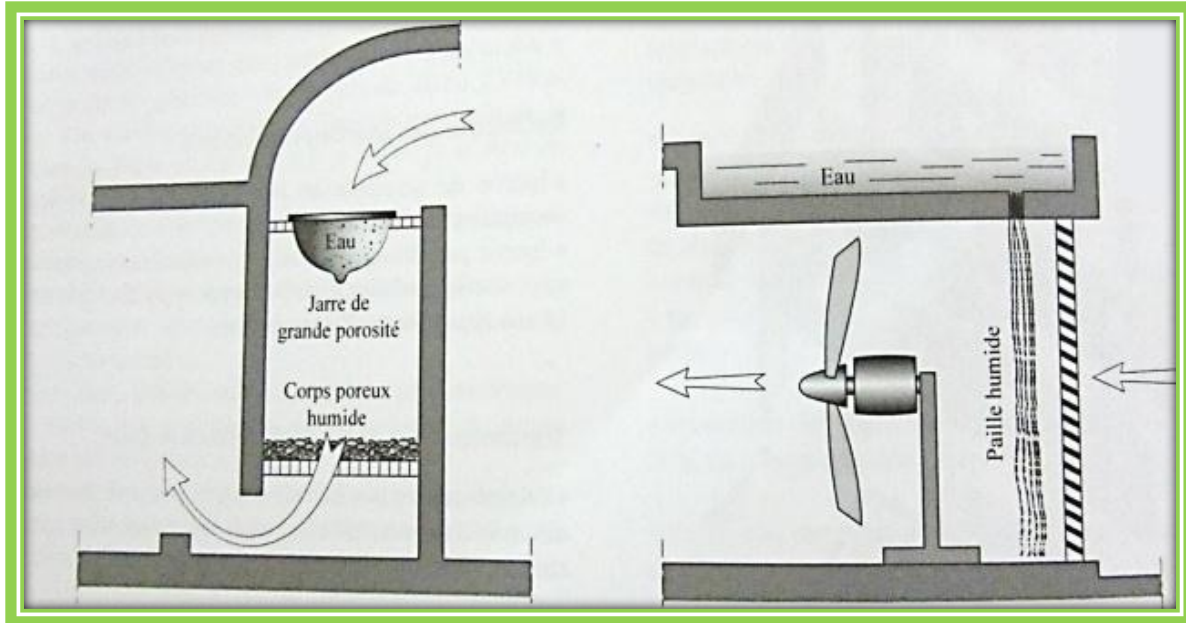


Figure 149: schéma de principe de système du rafraîchissement par évaporation

6.4.11. Conclusion :

Le confort thermique dans les zones à climat chaud et aride reste toujours une des préoccupations majeures des concepteurs de l'habitat. A travers cette étude on a essayé d'évaluer l'effet de l'utilisation des matériaux locaux telle que la pierre sur l'amélioration des conditions du confort thermique d'été à l'intérieur d'une maison conçue dans la ville de Guerrara. Egalement en a mis l'accent sur l'épaisseur de ce matériau et l'utilisation de la ventilation nocturne qu'ils ont permis d'enregistrer des températures inférieures à celle de l'extérieur mais restent supérieures aux normes de confort thermique. Ce qu'il confirme partiellement notre hypothèse. Ainsi qu'avec l'intégration d'un système de rafraîchissement par évaporation on pense que le confort thermique d'été dans notre habitation peut être assuré. La configuration de ce système peut faire l'objet d'une recherche future plus approfondie.

CONCLUSION GENERALE

7. Conclusion générale

La conception des logements écologique consiste de concevoir les aspects écologique qui se définissent par les aspects de développement durable et la haute qualité environnementale ; l'application de ces aspects dans un climat chaud et aride et dans un environnement immédiat du Mزاب consiste l'utilisation des systèmes passifs et durable avec une architecture vernaculaire.

L'élaboration du projet fait partir de la programmation qualitative et quantitative et l'analyse contextuelle de la ville avec l'application d'identité du Mزاب, et nous avons essayé de concevoir quelque aspect de développement durable dans le cadre de l'architecture vernaculaire.

À la fin de la présentation de notre travail qui fait sur l'habitat en terme de développement durable à la ville de Guerrara qui on 'à concevoir quelque aspect sur le développement durable sur ce projet qui répond partialement à la problématique générale sur les solutions écologique dans un climat chaud et aride ; et après les hypothèses qui on a répondu partialement dans l'approche de durabilité et simulation.

On conclut que notre projet de 17 logements écologique à la ville du Guerrara à concevoir quelque aspect de développement durable.

BIBLIOGRAPHIE

8. Bibliographie

Ouvrage :

- ✓ HQE. (1998), Intégrer la qualité environnementale dans les construction Association HOE-CSTB- MIOCP-PUCA.
- ✓ HQE. (2004), La haute qualité environnementale-un mouvement international Haute Qualité Environnementale, éd. Association HQE.
- ✓ (A.DE HERDE. A. LIEBARD., 2005). Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Observatoire des énergies renouvelables. Paris, 2005.
- (Benyoucef.B., 2010) introduction à l'histoire de l'architecture islamique. OPU Alger.2010
- ✓ GIVONI., 1978) : L'homme, l'architecture et le climat: Editions des Moniteurs. Paris 1978,
- ✓ (CADIERGUES., 1954): CADIERGUES. Comité national Belge de l'éclairage. Commissior de Péclairage naturel. L'éclairage naturel et ses applications Bruxelles.S.I.C.1954
- ✓ (Bouvier F 1998) « l'éclairage naturel, technique de Pingénieur. traité construction », PDAU de Guerrara
- ✓ Le sommet de la terre
- ✓ Atlas solaire algerie
- ✓ Les vrais enjeux d'un projet de construction durable 2009
- ✓ Construction publique architecture et « HQE » avril 2003

Les mémoires

- ✓ Mémoire de magister Minda bacha
- ✓ Mémoire de magister en architecture etude et evaluation du confort thermique des bâtiments à carrecterpublique
- ✓ Mémoire de magister en architecture et technologie proposition d'une typologie de dispositifs architecturaux

Sites Internet:

- ✓ H.QE (2006), Autres démarches étrangères,
- ✓ Site de Association Française de la HauteOualité Environnementale, [en ligne], URL : « www.assohqe.orgAnternational_autres_demarches_etrangeres.php ».