



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

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

Mémoire pour l'obtention du diplôme de master en architecture

Option : architecture et habitat

L'amélioration de la qualité de vie dans les logements sociaux dans les quartiers urbains

LES ECOQUARTIERS MOTEUR DU DEVELOPPEMENT AU SUD ALGERIEN

Présenter par :

HADJI Abdennour

Devant le jury composé de :

Mr. ZOUGARI Zakaria	Président du jury	Université Blida -01-
Mr. BENOUARED	Examineur	Université Blida -01-
Dr. Arch. AIT SAADI Hocine	Encadrant	Université Blida -01-
Mr. SEDOUD Ali	Encadrant	Université Blida -01-
Mr. BOULEGHBAR	Encadrent	Université Blida-01-
Mme. BOUDJEMAA Sara	Encadrant	Université Blida -01-

Année universitaire 2023/2024

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous remercions « *Allah* » le tout puissant de nous avoir donné la Santé, le courage et la volonté tout au long du travail. Dieu merci.

Nous tenons à remercier spécialement **nos parents, nos frères et sœurs.**

Nos sincères remerciements s'adressent à notre encadrant **DR. Arch. AIT SAADI Hocine** et toute l'équipe pédagogique composée de **Mr SEDOUD Ali, Mr. BOULEGHBAR. Mme BOUDJEMA Sara. MR. ABDELAOUI Abdelmalek. Mme Khelil CHERIF Khadidja. Mme MEY Nadia** pour leur patience, Encadrement et leur aide tout au long de l'année.

Merci aux membres du jury, qui nous ont honorés de leurs participations et Attentions portées à notre mémoire de fin d'études.

Nos remerciements vont à tous nos enseignants pendant nos années de formation, Et enfin à

Ceux et à toutes celles, qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce Travail avec générosité et surtout Cherif LOUAZANI Lokman.

Dédicace

Je dédie ce travail à :

Mon lieu spirituelle (Zaouia belkaidia) qui m'a fait découvrir le monde, qui m'a accompagné dans toute ma vie je suis fière d'appartenir à ce lieu

Mon très cher père, à celui qui m'a fait découvrir le savoir, tu as été un père hors père, tu m'as donnée les valeurs nobles de la vie, tu as été un grand soutien pour moi lors de mes études. Que dieu te préserve.

À ma très chère douce et merveilleuse mère, aucun hommage ne saurait transmettre à sa juste valeur, l'amour, le dévouement, et le respect que je porte pour toi. Je prie le bon Dieu et je l'implore pour qu'il te procure joie, bonheur et une bonne santé.

A mes sœur Soumia et Habiba et mes frères Amine et Fethi les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que j'ai pour vous

A la mémoire de ma chère grand-mère j'aurais souhaité ta présence en ce moment pour partager ma joie. Tu es toujours présent dans mon esprit et mon cœur que

Ton âme repose en paix.

A toute ma famille qui n'a jamais cessé de m'encourager.

A mes amis d'hier d'aujourd'hui et demain : Abdelatif, Mohamed, Oussama, Nasser, Khalil, Redhouane et Abdallah

A ma plus belle rencontre de l'université : Chaïma

RESUME

La région sud de l'Algérie, vaste et singulière, se caractérise par une aridité extrême et des conditions climatiques difficiles. Face à ces défis, les habitants ont développé une réponse originale : la construction de maisons dites "privées", en parfaite harmonie avec l'environnement, le climat et la culture locale. Timimoune, ville en plein essor au cœur du désert du Sahara, a connu une croissance démographique rapide ces dernières années, entraînant une urbanisation accélérée et jusqu'alors inexplorée.

Ce développement a permis à Timimoune de renforcer ses infrastructures urbaines et de promouvoir de nouvelles pratiques architecturales et urbaines. Cependant, ces initiatives ne sont pas toujours en accord avec le riche patrimoine matériel et immatériel de la région, marqué par son climat et sa culture uniques.

L'objectif de cette recherche est d'apporter des solutions architecturales appropriées aux principaux défis auxquels sont confrontées les villes sahariennes, en particulier Timimoune. Pour ce faire, nous nous sommes appuyés sur les principes de conception architecturale propres au Sahara. Notre démarche vise à créer une périphérie urbaine respectueuse de l'environnement, tirant parti des ressources naturelles et de l'architecture locale pour concevoir un éco quartier à la fois confortable et intégré dans son environnement.

Mots clés : développement durable, micro climat, éco quartier, habitat, Sahara, Timimoune

Abstract

The southern region of Algeria, vast and unique, is characterized by extreme aridity and challenging climatic conditions. Faced with these challenges, residents have developed an original response: the construction of so-called "private" houses, in perfect harmony with the environment, climate, and local culture. Timimoune, a booming city in the heart of the Sahara Desert, has experienced rapid population growth in recent years, leading to accelerated and previously unexplored urbanization.

This development has enabled Timimoune to strengthen its urban infrastructure and promote new architectural and urban practices. However, these initiatives are not always in line with the region's rich tangible and intangible heritage, marked by its unique climate and culture.

The objective of this research is to provide appropriate architectural solutions to the main challenges facing Saharan cities, in particular Timimoune. To do this, we relied on architectural design principles specific to the Sahara. Our approach aims to create an environmentally friendly urban periphery, taking advantage of natural resources and local architecture to design a neighborhood that is both comfortable and integrated into its environment.

Keywords: sustainable development, micro climate, eco-district, habitat, Sahara, Timimoun

الملخص

تعتبر المنطقة الجنوبية من الجزائر شاسعة وفريدة إذ تتميز بجفاف شديد وظروف مناخية صعبة. يواجه سكانها منذ الأزل هذه التحديات بالاستجابة بحلول أصلية: كبناء المنازل المعروفة باسم "المنازل الخاصة"، والتي تتناغم تمامًا مع البيئة والمناخ والثقافة المحلية.

تيميمون مدينة في طريق النمو في قلب صحراء الكبرى، تشهد نموًا سريعًا في السكان في السنوات الأخيرة، مما أدى إلى تسارع في عملية التمدن غير المكتشفة من قبل.

هذا التطور قدم فرصة لبنييمون لتعزيز البنية التحتية الحضرية وتعزيز الممارسات المعمارية والحضرية الجديدة. ومع ذلك، لا تتماشى هذه المبادرات دائمًا مع التراث الثري اللامادي والمادي للمنطقة، الذي يتسم بتأقلمه مع المناخ وثقافة المكان الفريدة.

يهدف هذا العمل إلى تقديم حلول معمارية مناسبة للتحديات الرئيسية التي تواجه المدن الصحراوية، وبخاصة تيميمون. ولتحقيق هذا، اعتمدنا على مبادئ التصميم المعماري الخاصة بالصحراء. وتهدف الطريقة التي نتبعها إلى خلق ضاحية حضرية تحترم البيئة، وتستفيد من الموارد الطبيعية والعمارة المحلية لتصميم حي سكني بيئي يكون مريحًا ومتكاملاً مع محيطه.

Liste des figures :

Figure 1:axes du développement durable, Source : Université de Versailles (2011).....	11
Figure 2:les bénéfices généraux de l'introduction de la durabilité dans la conception architecturale. Source : Abounaga, M. (2013).	12
Figure 3:les registres de maîtrise de l'énergie. Source : Long Duy Ha : 2007.	14
Figure 4:le principe d'orientation d'un espace de vie, source : (ADEME).....	15
Figure 5:le prospect, source PLU de Fléville-devant-Nancy.2019.....	15
Figure 6:même densité de logement pour différentes configurations spatiales. Source : moulin et Naudin, 2005	16
Figure 7:facteur de compacité et surface d'échange, Khadraoui : 2019.	17
Figure 8: brique de terre comprimée. Source : SCOP HOUSELIF	19
Figure 9:Critères de choix du traitement de façade. Source : Khadraoui (2017, rapporté par Benarous : 2021).....	20
Figure 10.l'humidité relative. source: météoblue.....	25
Figure 11.précipitation en mm Timimoune. meteoblue	26
Figure 12:ErgIssaouan.....	27
Figure 13: Reg de l'Adrar mauritanien	27
Figure 14:la hamada	27
Figure 15:LE SAHARA ALGERIEN	28
Figure 16: les oasis.....	28
Figure 17:Structure du système oasien. Source: D. Dubost (1989), rapporté par Kouzmine Y. (2007	29
Figure 18:La Grande Mosquée, reconnaissable à son minaret de 23 mètres.....	30
Figure 19: marchés du M'Zab.	30
Figure 20:la Rahbade Aghrem Sidi Brahim comme élément d'organisation d'un groupement d'habitation. Source :Boutaba et al : 2016.....	31
Figure 21: Maison à quatre piliers au ksar de Kenadsa (J. Bachminski et D. Grandet, 1985)	32
Figure 22:l Wast Dârdans la wilaya de Béchar (2005).....	32
Figure23:Maison a patio au M'Zab(OPVM de Ghardaïa, 2014).	32
Figure 24:la cuisine (Ravéreau : 2003).....	33
Figure 25:chambre dans la maison des mzab	33
Figure 26:escalier.....	33
Figure 27: Exemple de Galerie et Terrasse	34
Figure 28:Exemple d'un système viaire d'un Ksar. Source : Agoun et Boumedjou: 2015....	35
Figure 29:système constructif des ksours.....	36
Figure 30:ntégration physique du projet.	39
Figure 31:étroitesse des ruelles. Source : Association Amido.....	39
Figure 32:façade quasiment aveugle et aspect rugueux de la façade. Source : Association	39
Figure 33:intégration physique du projet. Source : lemoniteur.fr	40
Figure 34:La tour à vent. Source : archdaily.com.....	40

Figure 35:compacité et densité de la ville Masdar city. Source : designbuildnetwork.com	40
Figure 36:passage piéton	41
Figure 37:de gauche à droite. Situation de Timimoune à l'échelle nationale. Situation de Timimoune à l'échelle régionale. Et la situation de Timimoune par rapport aux autres communes.	46
Figure 38:Réseaux routier et Aérien de Timimoune vers les villes Algériennes. Source ; google earth édité par l'auteur	47
Figure 39:les reliefs de la ville de Timimoune. Edité par les auteurs à partir de GG Earth ..	47
Figure 40:diagramme de température et précipitations source : meteoblue	48
Figure 41:Diagramme de précipitation Timimoune (30 dernières années).	48
Figure 42:Diagramme de la vitesse du vent (Km/h) Timimoune.	49
Figure 43:Graphique représente l'humidité mensuelle de la ville de Timimoune Source : Météonorm.....	49
Figure 44:système des Foggaras	50
Figure 45:Les composantes de la ville de Timimoune. Source. google earth édité par les auteurs.....	51
Figure 46:la palmeraie de Timimoune	51
Figure 47:Carte de la période intramuros. Source Urbab modifiée par auteur 2024	52
Figure 48:le développement du Ksar. Urbab modifié par auteur.	52
Figure 49:la période coloniale. Source : Urbab modifié par auteur.	53
Figure 50:la période post-coloniale. Source : Urbab, modifié par auteur.....	53
Figure 51:Structure des permanences, Source, Urbab, modifié par auteur.	54
Figure 52:les entités morphologiques formant la ville de Timimoune.	55
Figure 53:carte de la voirie de la ville de Timimoune. Source : traité auteur 2024.	56
Figure 54: Le système bâti. Source pdau traité par auteur Auteur.	57
Figure 55:carte du non bâti, source : pdau traité par auteur. 2024	57
Figure 56:La place du marché. Source, Google Earth.	58
Figure 57:carte des fonctions dominantes dans la ville. source; pdau traité par auteur 2024	58
Figure 58:maison traditionnelle organisation linéaire Figure 59:maison traditionnelle a organisation linéaire	59
Figure 60:exemple d'une maison traditionnelle. Source. Auteur 2024	60
Figure 61:Agham construit en pierre. Source. Photo prise par Z.Zouggar lors d'une sortie d'étude vers Timimoune	60
Figure 62:une maison de la période actuelle.	61

Liste des tableaux :

Tableau 1:les formes paysagères les plus connues des régions arides. Adapté par auteur à partir de Bounar (2019)	28
Tableau 2:Nouveau ksar Tafilelt (Cité nouvelle Tafilelt).....	39
Tableau 3:Masdar city.....	41

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE :	1
1.1. PROBLEMATIQUE GENERALE :	2
1.2. PROBLEMATIQUE SPECIFIQUE :	3
1.3. HYPOTHESE :	4
1.4. METHODOLOGIE DE RECHERCHE :	4
1.5. STRUCTURE DU MEMOIRE :	4
2.1. Le développement durable : des principes aux modes d'application.....	10
2.2. Application des principes du développement durable en architecture et urbanisme :	11
3.3. La gestion de l'énergie pour une meilleure qualité urbaine	13
2.4. L'échelle urbaine : du climat au microclimat	14
2.4.1. Le prospect	15
2.4.2. La végétation	16
2.4.3. La densité bâtie :	16
2.4.4. L'albédo	17
2.5. La gestion de l'énergie à l'échelle du bâtiment.....	17
2.6. La qualité thermique de l'enveloppe	18
2.7. Le rôle de l'occupant et des systèmes CVC :	20
2.8. Les énergies renouvelables en zone aride	20
2.9. Application des principes de la durabilité sur un projet d'écoquartier :	20
2.9.1. Apparition et évolution de la notion des éco quartiers	21
3.9.2. Les cibles des écoquartiers.....	21
Synthèse de la première partie du chapitre :.....	22
3.1. L'architecture et l'urbanisme dans les zones arides :	25
3.1.1 Les caractéristiques naturelles des zones arides :	25
3.1.2. LE PAYSAGE DES ZONES ARIDES :	26
3.1.3. L'architecture saharienne :.....	28
3.1.4. LE KSAR :	29
Synthèse de la deuxième partie du chapitre :.....	36
3.2. Analyse des exemples des éco quartiers :.....	38
Synthèse de l'analyse des exemples :	42

Conclusion	43
4.1. Présentation de la ville de Timimoune :	46
4.2. L'accessibilité :	47
4.3. La morphologie de la ville :	47
4.4. Le climat de la ville de Timimoune :	48
4.4.1. La température :	48
4.4.2. Les précipitations :	48
4.4.3. Les vents	48
4.4.4. Humidité :	49
4.4.5. L'hydrographie.....	49
4.4.6. La nappe phréatique :	49
4.4.7. La nappe de l'erg	49
4.5. Les foggaras	50
4.6. Les composantes de la ville de Timimoune :	50
4.7. Analyse diachronique et synchronique de la ville de Timimoune :	52
4.7.1. Analyse diachronique :	52
<i>Synthèse de croissance</i> :	54
4.7.2. Analyse synchronique de la ville :	55
4.7.3. Le système viaire :	55
4.7.4. Système bâti et non bâti :	56
4.7.5. La diversité fonctionnelle :	58
4.8. Organisation des habitations :	59
4.8.1. Habitation traditionnelle :	59
4.9. Les façades.....	60
4.10.les matériaux de construction.....	60
4.11. L'habitat actuel.....	61
Synthèse :	62
Conclusion générale :	63
Bibliographie.....	66

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE :

En Algérie, le désert du Sahara occupe près de 2 millions de km², soit 84 % de la superficie totale du pays. Malgré des conditions climatiques difficiles, la région a connu plusieurs transitions civilisationnelles, caractérisées par la formation d'établissements humains, qui ont réussi à s'intégrer dans la région tout en respectant les caractéristiques locales, telles que : la création d'une sorte d'habitat basé sur la pensée. En raison des pressions démographiques et spatiales auxquelles sont confrontées les oasis, Ksour est devenue un groupe nettement multifonctionnel et, à partir d'une modernisation respectueuse de l'environnement et de la satisfaction de la population en termes de besoins sociaux et de confort a commencé. Ce développement humain et spatial respectueux de l'environnement est la possibilité de réaliser un système durable, dont l'existence prouve sa durabilité.

L'architecture saharienne reflète l'ingéniosité des sociétés qui ont surmonté des environnements difficiles et défavorables à la colonisation. Dans le sud-ouest de l'Algérie, une forme d'organisation spatiale s'est établie depuis des siècles. La société tournait autour du ksar, qui provoqua un essor urbain et procéda à des découpages qui suivirent toujours les mêmes principes afin de créer un cadre de vie stable répondant aux exigences socioculturelles tout en tenant compte des particularités du climat local. La forme des maisons ksouriennes a été influencée par ces facteurs. L'influence du climat et des matériaux de construction est très importante.

Actuellement, la ville de Timimoune a obtenu le statut de nouvelle wilaya suite à un nouveau découpage administratif, ce qui lui permet d'entamer une nouvelle orientation du Plan National de Développement Territorial (SNAT) Horizon 2030 (Brahim Merad/2022).

L'urbanisation accélérée de ces zones a nécessité la mise en œuvre de programmes de construction de logements à grande échelle dans la ville. Cette dernière se caractérise au niveau spatial par une expansion significative de l'environnement bâti, créant une nouvelle périphérie urbaine, à la fois planifiée et spontanée, un espace caractérisé à la fois par sa forme et son contenu social, économique et environnemental (Yousfi Badreddin).

Notre choix s'est porté sur l'architecture des habitats arides. Ce projet vise à concevoir un écoquartier à Timimoune pour offrir un modèle d'habitat adapté au climat sec de la ville et à ses habitants. Ce projet s'inscrit dans la continuité de la démarche visant à rajeunir le boulevard 1er Novembre et à exploiter pleinement son espace. Cette étude aboutira à des conclusions et des recommandations pour reconsidérer les positions théoriques et pratiques sur les relations liant les habitats arides et leurs environnements.

1.1. PROBLEMATIQUE GENERALE :

En tant que pays encours de développement, l'Algérie a connu des crises intermittentes du logement depuis son indépendance, mais la situation s'est aggravée au cours des dernières décennies face à une croissance démographique continue et à une urbanisation rapide.

Le secteur du logement est l'une des préoccupations majeures du secteur public. Pour résoudre ce problème, les autorités algériennes se sont fixées de nouveaux objectifs. Ils ont développé de nouvelles stratégies, notamment l'introduction de nouveaux textes juridiques, de nouvelles options de financement et la participation de la société civile. La stratégie consiste à porter la production annuelle de logements à 1 million d'unités sur un plan quinquennal et repose notamment sur le principe des subventions de l'État. **(site de ministère de l'habitat et d'urbanisme)**

Ces plans de développement mis en œuvre ont rencontré des résultats médiocres car la croissance du logement n'a pas suivi le rythme de la croissance démographique. Outre le déficit quantitatif, cette stratégie a également eu un impact négatif sur la qualité du logement et sur l'environnement urbain, car les politiques se sont montrés peu intéressés par l'amélioration du cadre de vie et de la qualité de l'environnement, ou même par le développement de méthodes de construction et de caractéristiques spécifiques des logements. Cela a également échoué en raison de la privation physique. Différentes régions du pays.

Tous ces plans d'action ont aggravé la situation du logement. Outre le mode d'aménagement urbain simplifié, la répartition de l'espace de vie reste très formelle et standardisée, et l'aménagement de l'espace de vie, généralement calculé à partir du COS et du CES, est encore trop rigide, ce qui rend difficile la tâche des humains et des humains. Corps, comme les maladies respiratoires causées par le non-respect de conditions climatiques souvent inadaptées à l'environnement (isolation insuffisante des murs, utilisation de matériaux de

construction toxiques, mauvaise orientation des bâtiments, mauvaise ventilation de la maison entraînant des troubles physiques et mentaux). Problèmes de santé. Des troubles du comportement social sont également observés, provoqués par un stress visuel, acoustique et olfactif dans l'appartement lui-même ou ses environs.

Les défaillances de ces programmes et les problèmes qu'ils engendrent sont encore plus prononcés dans les régions arides, compte tenu des particularités climatiques qui affectent les exigences de construction et la vie sociale.

La nouvelle approche de la stratégie nationale du logement s'est concentrée sur la production de logements aux dépens de la qualité de la construction et de l'identité algérienne.

"Cette tâche essentielle est à la fois simple dans sa formulation et très complexe dans sa forme."

1.2. PROBLEMATIQUE SPECIFIQUE :

Pendant des siècles, les humains ont cherché à atteindre le bonheur grâce aux objets trouvés dans la nature et à la simple organisation spatiale des villes traditionnelles, mais à un moment donné pendant la période coloniale, ces villes ont connu une expansion urbaine qui s'est encore renforcée après l'indépendance. Mise en œuvre de programmes de logements multifamiliaux à grande échelle. Les nouvelles dynamiques urbaines du sud-ouest algérien accélèrent la transformation de plusieurs petits centres en véritables villes. En effet, l'intégration des réseaux urbains régionaux nécessite le développement de dispositifs de qualité et correspondant à des modèles d'habitat adaptés.

Malgré les différents facteurs climatiques et culturels, il nous semble que l'étalement urbain de la ville de Timimoune est principalement dû à un déplacement de l'usage des outils d'urbanisme du nord vers le sud. L'importance de la cohérence architecturale et environnementale nous amène aujourd'hui à aborder la nouvelle organisation de l'habitat, notamment les notions de quartiers environnementaux et de durabilité qui existaient auparavant dans l'habitat traditionnel saharien et qui sont aujourd'hui largement absentes nous amènent à réfléchir à l'intégration de l'habitat :

Quel est le modèle de quartier à opter pour assurer le confort (sociale et urbain) et la durabilité de la ville de Timimoune ?

1.3. HYPOTHESE :

Comme hypothèse à la problématique suscitée, nous avons trouvé les points cités ci-dessous :

- Concevoir un modèle d'habitat collectif à haute performance énergétique.
- Intégration des énergies renouvelable si c'est nécessaire après avoir utilisé les méthodes passives d'abord.
- La conception d'un modèle d'écoquartier au Sahara selon les normes et besoin des habitant (confort, esthétique et fonction).

1.4. METHODOLOGIE DE RECHERCHE :

Pour répondre aux objectifs de notre recherche, la démarche méthodologique prônée s'appuie sur deux grands registres : (i) une revue de la littérature scientifique afin de tirer les principes de la conception d'un éco quartier ainsi que l'analyse thématique de certains exemples en guise de comprendre l'organisation spatiale. (ii) Et une mise en situation empirique qui s'appuie sur l'analyse urbaine et l'analyse de la typologie de l'architecture local pour être en mesure de déceler les dysfonctionnements éventuels dans la zone d'intervention.

1.5. STRUCTURE DU MEMOIRE :

Le document est divisé en trois chapitres.

- **Premier chapitre** : introduction générale

Aperçu Ce dernier contient un aperçu du thème « **l'amélioration de la qualité de vie dans les logements sociaux dans les quartiers urbains** » développé dans notre atelier et se compose de : Production de logements et développement durable à travers divers aspects architecturaux.

Cette introduction aidera à suggérer le problème par rapport à l'étude de cas.

Nous avons ensuite développé une hypothèse et nous sommes concentrés sur nos objectifs.

- **Chapitre 2** : État de l'art

Contient deux sections, dont la première est dédiée aux connaissances générales sur l'échelle urbaine et l'architecture des régions arides.

La deuxième partie, quant à elle, est dédiée à l'échelle architecturale et à la thématique du projet, à savoir le développement durable et les concepts d'écoquartier.

-Chapitre 3 : Études de cas

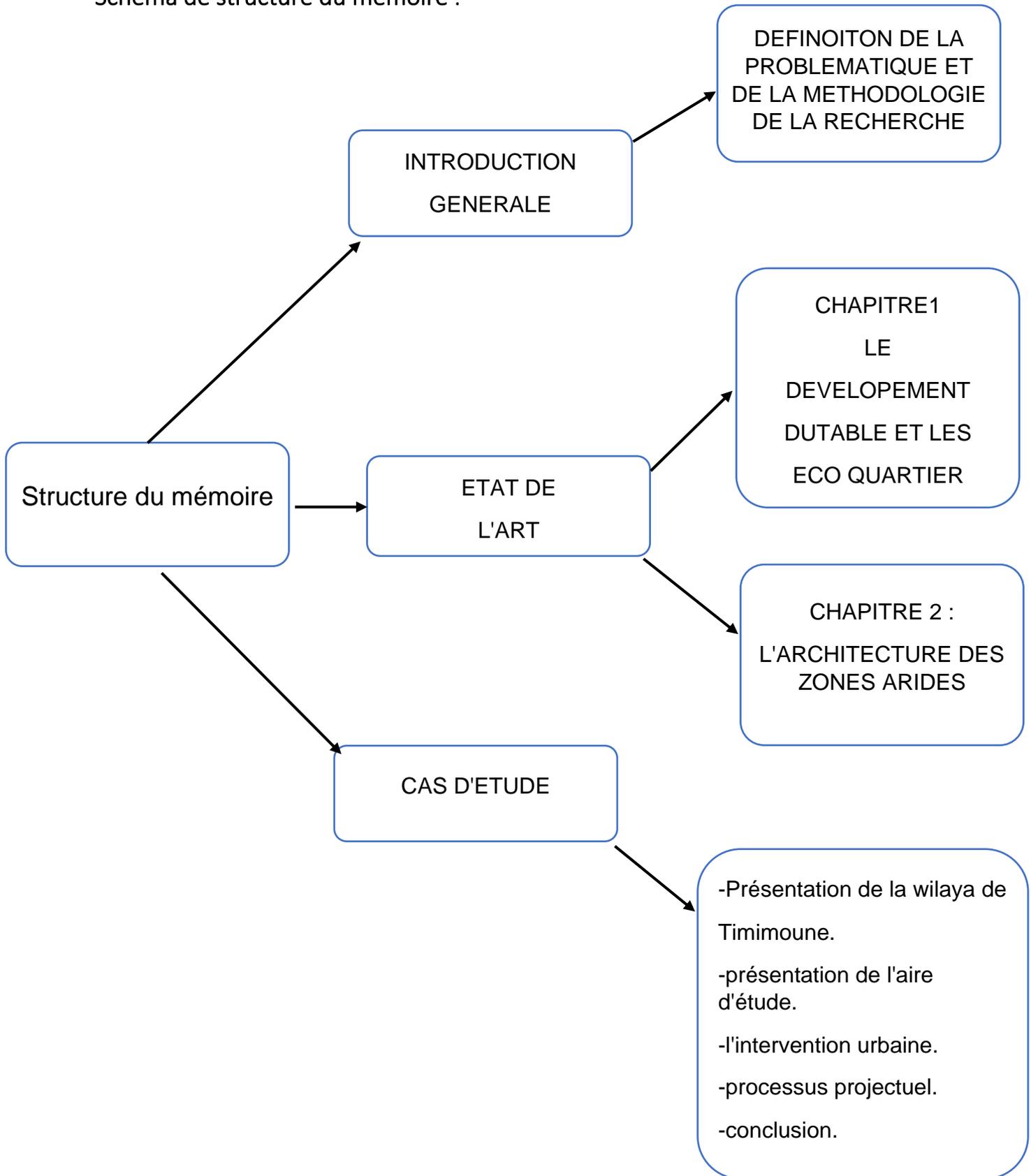
Ce chapitre analyse des études de cas et développe des programmes qualitatifs et quantitatifs pour proposer des projets adaptés.

Une approche détaillée de ce processus est fournie dans le rapport joint au présent document.

- Conclusions générales :

Nous concluons nos travaux par des conclusions générales, comprenant la confirmation ou la réfutation des hypothèses proposées et des recommandations pour la conception de l'habitat dans les conditions sahariennes algériennes.

Schéma de structure du mémoire :



**CHAPITRE II :
ETAT DE L'ART**

CHAPITRE II :1

LE DEVELOPEMENT DURABLE ET LA NOTION DE L'ECO QUARTIER

La première partie du chapitre explore la manière dont ces principes s'appliquent à l'architecture en considérant le concept de développement durable comme un nouveau paradigme de gestion du développement, et le terme relativement nouveau de concept d'écoquartier. Enfin, ce chapitre présente notre approche, un programme général d'intervention urbaine.

2.1. Le développement durable : des principes aux modes d'application

Le concept de développement durable est apparu comme une réponse à un développement où le profit économique est le seul capital au centre du développement. Cependant, depuis les années 1960, les scientifiques n'ont cessé d'avertir le monde des risques pouvant découler du développement économique. Les travaux du Club de Rome dans les années 1970 ont incité les gouvernements à commencer à intégrer l'environnement dans le processus décisionnel. Cependant, en l'absence d'une méthodologie claire, cette approche est passée au second plan et, en 1987, le Premier ministre norvégien a fixé les normes nécessaires à l'application du développement durable dans sa célèbre définition. Le développement durable est : « Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. » (Botaud :) 2005). Cette définition introduit deux éléments importants. (i) Concepts de nécessité et de limites. Cela signifie connaître l'impact de nos actions sous forme de seuils à ne pas dépasser, tout en répondant aux mêmes normes de développement. (ii) l'évaluation indicielle comme méthode d'allocation privilégiée pour le développement durable (ibid.) ; En fait, la construction et l'urbanisme d'aujourd'hui s'appuient sur des mesures permettant de quantifier l'impact de l'environnement bâti sur l'environnement.

L'application du développement durable vise à (i) améliorer la qualité de vie grâce au développement durable en tant que culture ou mode de vie ; (ii) garantir une justice sociale garantissant des conditions de vie substantiellement égales à tous les membres de la société ; (iii) Protéger l'environnement en réduisant l'impact de l'environnement bâti sur l'environnement. (iv) et enfin, l'amélioration de l'efficacité économique optimale vise également à satisfaire la communauté humaine concernée (Edukifondation, 2015).

Le développement durable régule en fin de compte le concept de capital et l'étend au-delà du cadre économique, créant un système tripartite basé sur l'environnement, l'économie et

la société, sans séparer les trois concepts. Ceci est représenté par le modèle de Sadler et Jacob. L'année décrite est 1992, ci-dessous, et elle est toujours répandue (Kessab et Djilali : 2016). Voir la figure ci-dessous.



Figure 1: axes du développement durable, Source : Université de Versailles (2011)

Récemment, certains auteurs comme Jean-Michel Lucas (2012) ont introduit le concept de « la culture » comme quatrième axe rendant le développement durable plus accessible aux sociétés humaines.

2.2. Application des principes du développement durable en architecture et urbanisme :

À travers nos différentes interprétations, le concept de durabilité s'applique tant au niveau urbain qu'architectural, repose sur des méthodes qui correspondent aux principes mais diffèrent dans les détails, utilise des indicateurs différents et utilise des indicateurs différents en fonction des exigences normatives. Suggérez un seuil. Globalement, appliquer la durabilité signifie changer les concepts en ajoutant le suffixe « éco » ou « durable », comme « écoquartier » ou « urbanisme durable ». Ce changement méthodologique concerne simplement l'amélioration des trois axes principaux de la durabilité : les aspects sociaux, écologiques et économiques. Bien que tous les modèles soient conçus de la même manière, les composantes associées aux indicateurs varient d'un pays à l'autre et l'approche peut ne pas exister, notamment dans les pays en développement. La mise en œuvre de la durabilité devrait être contrôlée au niveau de la ville pour garantir une application uniforme (Toudert : 1999). En effet, se concentrer uniquement sur les aspects architecturaux risque de négliger d'autres aspects importants pour la vie quotidienne des habitants, comme la mobilité et

l'accessibilité. Pour simplifier notre approche, nous avons envisagé plusieurs méthodologies basées sur Green Construction Project Management and Cost Oversight de Kubba (2010).

Selon cela, toutes les approches développent des principes visant à suivre la mise en œuvre depuis la conception jusqu'à l'achèvement ou, si l'approche prend en compte les cycles, à assurer le démantèlement. Une vision analytique de l'environnement bâti. Voir l'image ci-dessous.

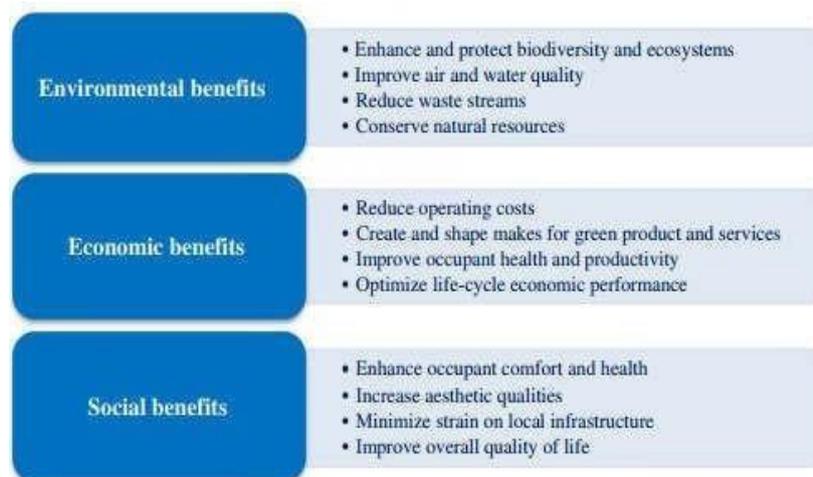


Figure 2: les bénéfices généraux de l'introduction de la durabilité dans la conception architecturale. Source : Aboulnaga, M. (2013).

Les composantes de la durabilité à prendre en compte sont :

(i) **Lieu ou environnement.** Cette dernière doit être envisagée en deux étapes. L'une est la perspective des atouts et des contraintes qui doivent être prises en compte lors de la planification, et l'autre est la perspective de la construction, ou de la gestion du site dans le but de réduire la pollution du site.

(ii) **La gestion de l'eau** est également l'un des facteurs les plus importants à prendre en compte lors de la conception, maximisant la collecte des eaux de pluie et des eaux grises pour réduire la consommation de cette ressource stratégique. Les recherches sur les chantiers de construction montrent également clairement qu'une meilleure gestion des chantiers de construction peut potentiellement réduire considérablement les besoins en eau. Certains pays, comme l'Égypte, donnent la priorité à l'eau plutôt qu'à l'énergie dans leurs systèmes d'étiquetage (Kubba : 2010).

(iii) en amont pour gérer l'énergie associée à la production des matériaux et en aval pour gérer la consommation d'énergie après utilisation ; À cette fin, il existe plusieurs stratégies pour réduire les besoins énergétiques des bâtiments au niveau urbanistique et architectural.

(iii) **Contrôle des commodités** à l'intérieur du bâtiment. Cela inclut plus ou moins tous les aspects du confort : olfactif, acoustique et surtout thermique et humide. Il existe également des stratégies pour y répondre afin d'atteindre un niveau de confort important.

(iv) Qualité extérieure en tentant également d'améliorer la **qualité environnementale** des espaces extérieurs en contrôlant la pollution de l'air, la densité végétale et les transports. De plus, le problème le plus fréquent de cette composante est l'îlot de chaleur urbain. Il s'agit d'un concept qui décrit les écarts de température que les formes urbaines peuvent générer si certaines stratégies comme la végétation et la mobilité douce ne sont pas prises en compte.

(v) **Gestion des déchets** par la minimisation grâce à une approche circulaire. Son objectif est de collecter les déchets.

(vi) **Diversité fonctionnelle**. Il s'agit d'un élément très important qui vise à restaurer l'échelle piétonne perdue au fil des années dans les espaces urbains afin que les gens puissent trouver les équipements dont ils ont besoin pour fonctionner dans leur vie quotidienne.

(vii) **Diversité sociale**. Cela devient aujourd'hui de plus en plus nécessaire pour éviter la ségrégation sociale et promouvoir l'unité des différentes classes sociales dans un même espace. Cette revue de littérature se concentrera uniquement sur les éléments énergétiques, le confort, la qualité de l'espace extérieur, la diversité fonctionnelle et sociale. D'autres paramètres sont importants mais ne seront pas abordés en détail.

3.3. La gestion de l'énergie pour une meilleure qualité urbaine

Aujourd'hui, l'énergie est devenue une ressource naturelle stratégique, donnant lieu à des conflits au niveau international, et sa rationalisation est l'une des priorités de différents gouvernements à travers le monde. Baker et Steamers (2003) identifient généralement le rôle de quatre sphères d'influence dans la gestion de la demande énergétique : le contexte ou l'environnement urbain, les caractéristiques du bâtiment et les systèmes d'exploitation

(chauffage, ventilation, climatisation, CVC Did). Résidents habitant l'immeuble en question. Voir l'image ci-dessous.

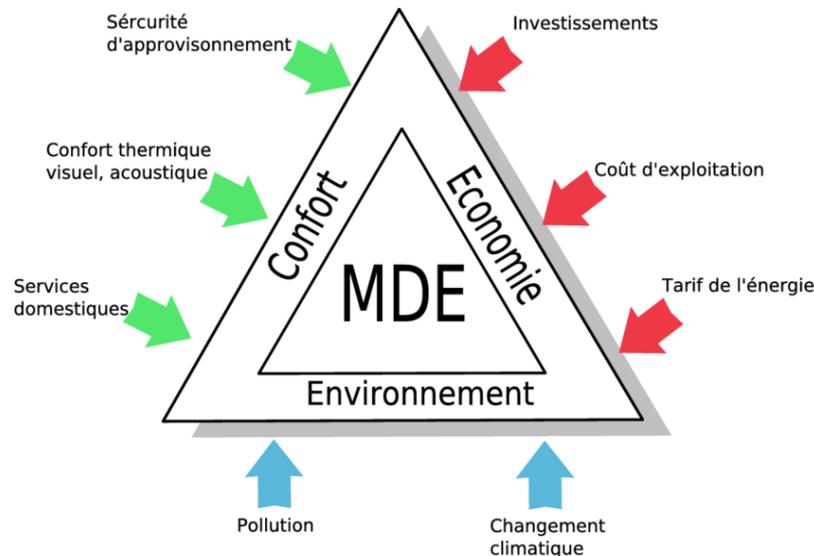


Figure 3: les registres de maîtrise de l'énergie. Source : Long Duy Ha : 2007.

2.4. L'échelle urbaine : du climat au microclimat

La finalité de la réflexion à l'échelle urbaine s'appuie sur l'orientation de données climatiques plus ou moins positives (trop chaudes ou trop froides) afin de développer un microclimat plus adapté au confort extérieur et intérieur (Liébard De Herde, 2005). L'orientation joue un rôle important car elle peut maximiser ou limiter le rayonnement solaire en fonction des exigences de confort. L'orientation de la pièce dépend également du type de commerce. Pour maximiser l'énergie gagnée par l'orientation, il est préférable d'entrer vers le nord et de rester vers le sud. Voir l'image ci-dessous.

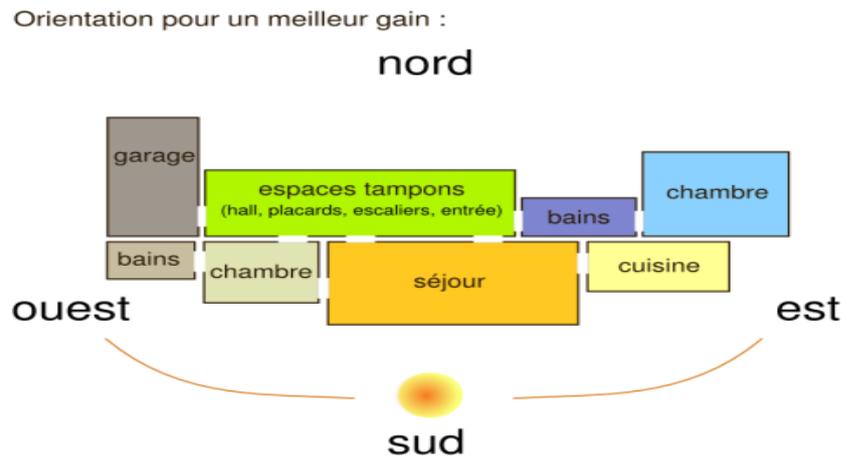


Figure 4: le principe d'orientation d'un espace de vie, source : (ADEME).

Dans une étude élaborée par BENLATRECHE (2006, rapporté par BELLARA et ABDU : 2010) l'orientation pourrait bien améliorer le confort thermique à l'intérieur des habitations avec un rythme de 2 °C/h de moins si le séjour est orienté vers le nord-est au lieu de l'orientation Sud. Ces résultats sont préconisés pour un étage climatique semi-aride de la ville de Constantine.

2.4.1. Le prospect

Il s'agit de l'un des paramètres de contrôle les plus connus des architectes, car il contrôle à la fois l'accès à la lumière solaire et vice versa. Elle s'exprime comme le rapport entre la hauteur d'un bâtiment et la largeur de la route qui le sépare. Les vues proches de 1 sont considérées comme favorables pour une exposition maximale au soleil (Kessab et Djilali : 2016). Voir l'image ci-dessous.

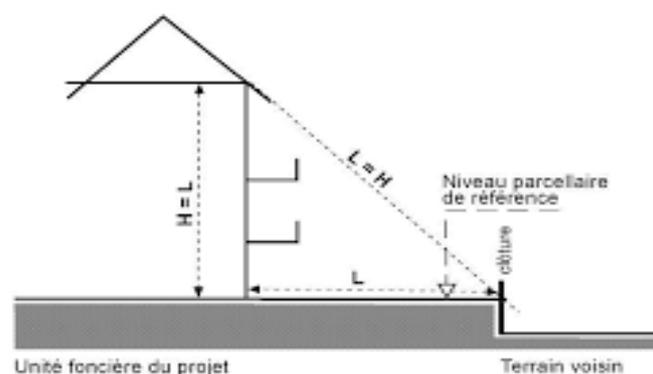


Figure 5: le prospect, source PLU de Fléville-devant-Nancy.2019

Une étude de Bourbia et al. (2005) menée dans la zone climatique semi-aride de Constantine a révélé que la profondeur 4 gérait mieux le confort extérieur que la profondeur 4 4. En raison du profil relativement profond du prospect, la température radiante moyenne a été considérablement réduite. Il convient également de noter que ce projet contrôle en partie la circulation du vent en milieu urbain. Plusieurs études ont montré que même dans des paysages profonds comme la ville de Ghardaïa, l'échange d'air entre l'air du canyon et l'air du dessus s'effectue correctement. Voir Kitous (2013).

2.4.2. La végétation

La végétation est également un facteur important de contrôle énergétique grâce aux microclimats créés par les changements de densité de la végétation. Selon De Herde (2005), l'accès au soleil peut être contrôlé avec succès grâce à une utilisation appropriée de la végétation, par exemple en utilisant des arbres à feuilles caduques qui perdent leurs feuilles en hiver et les retrouvent en été. Elmira (2011) a constaté que la protection solaire provenant de la végétation des murs extérieurs réduisait la température de surface de 13 °C.

2.4.3. La densité bâtie :

Constitue une étape clé dans le processus de conception à l'échelle urbaine et la littérature scientifique a mis en exergue son impact sur le microclimat comme sur la demande énergétique.

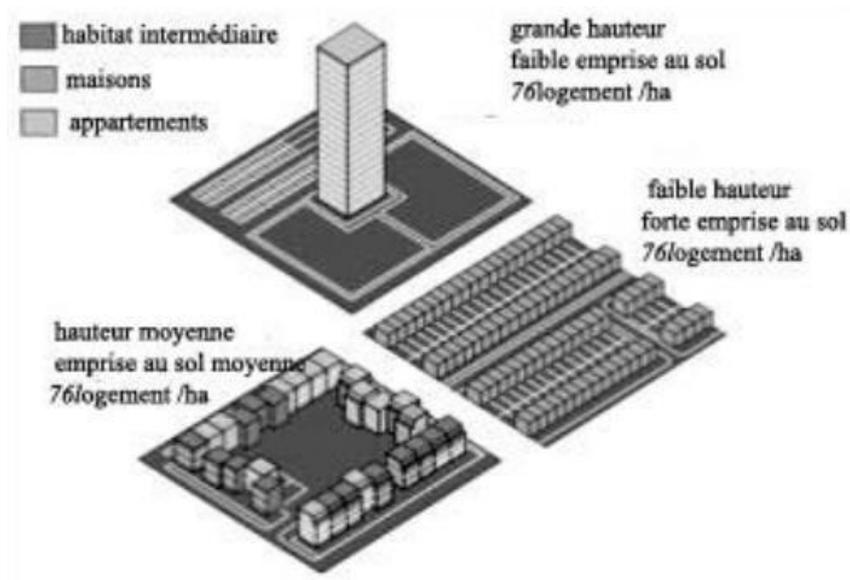


Figure 6:même densité de logement pour différentes configurations spatiales. Source : moulin et Naudin, 2005

2.4.4. L'albédo

L'albédo est un coefficient qui caractérise le potentiel réfléchissant des matériaux de construction. Plus la valeur est élevée, plus le matériau considéré est réfléchissant (Kessab et Djilali : 2016). Dans les climats secs, il est recommandé de réfléchir autant de rayonnement solaire que possible afin de réduire l'incidence du rayonnement solaire. Puisqu'il existe un risque d'éblouissement dans cette direction, il est recommandé de combiner l'albédo avec d'autres paramètres comme la vue et la végétation. Certains auteurs recommandent l'utilisation de toits frais en recouvrant les toits des bâtiments d'une peinture blanchâtre qui reflète le rayonnement solaire et réduit de plus de 20 % le besoin de climatisation (article télévisé).

2.5. La gestion de l'énergie à l'échelle du bâtiment

La demande énergétique à l'échelle du bâtiment peut être contrôlée par la forme de l'enveloppe et la qualité thermique. La forme d'un bâtiment est évaluée par un facteur de forme, appelé facteur de compacité, qui est calculé par le rapport des surfaces nuisibles au volume du bâtiment. Ce dernier représente le degré d'interaction entre le bâtiment et son environnement. Plus le volume est compact, moins les pertes de chaleur sont attendues (Khadraoui : 2019). Voir l'image ci-dessous.

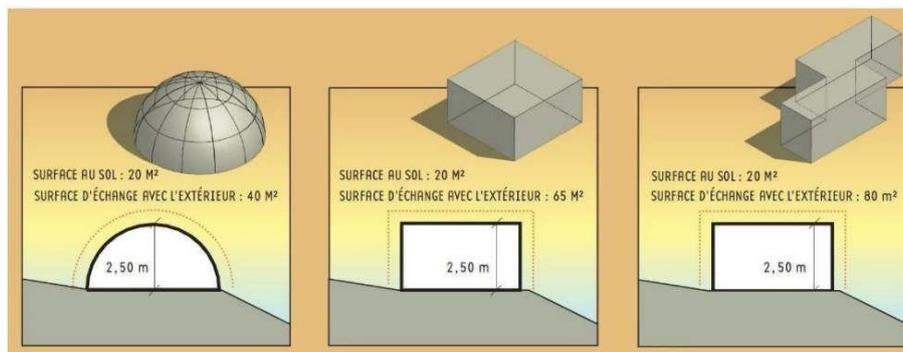


Figure 7:facteur de compacité et surface d'échange, Khadraoui : 2019.

Il ne faut pas perdre de vue qu'avec une bonne isolation, l'effet de compacité se perd (Bouhalla : 2017) Salat (2011) utilise également cette approche basée sur la compacité des surfaces et questionne la généralisation de A. et cite un besoin croissant pour A. Les bâtiments plus compacts obtiennent de meilleurs résultats en introduisant des patios au centre de l'appartement que les bâtiments compacts sans patio. La compacité doit donc être traitée avec précaution, notamment dans les zones d'intervention.

2.6. La qualité thermique de l'enveloppe

L'enveloppe du bâtiment est divisée en plusieurs éléments tels que les murs extérieurs, les fenêtres, les étages supérieurs et inférieurs. Le choix du matériau de construction pour l'enveloppe détermine le comportement thermique du bâtiment. Afin de faire le bon choix, il est important de connaître les limites de confort de la zone ciblée par l'intervention, en l'occurrence la zone sèche (Semahi : 2013). Les propriétés thermiques des matériaux de construction sont contrôlées par la résistance thermique du matériau ($m^2.k/w$). Plus cette valeur est élevée, meilleures sont les propriétés isolantes du matériau. La résistance thermique est calculée à partir du rapport entre l'épaisseur du matériau et sa conductivité thermique et est spécifiée par le fabricant du matériau. Coefficient de transmission thermique. Son efficacité est inversement proportionnelle à la résistance thermique. Plus la valeur de ce coefficient est faible, moins le bâtiment est isolé. Le guide élaboré par Apure en coopération avec la GIZ (MATEV : 2016) préconise un coefficient de transfert thermique en Algérie de 0,25 à 0,5 $w/m^2.K$. Semahi (2013) préconise le recours, qui peut produire des déphasages allant jusqu'à 8 heures, dans une étude réalisée en zone sèche de Béchar.

À cette fin, des matériaux à masse thermique élevée, tels que la pierre et divers types de briques en terre cuite, peuvent remplir cette condition et créer un meilleur confort thermique humide. Récemment, on a assisté à un retour au choix de matériaux locaux en raison de leur faible contenu énergétique et de leur forte inertie, ainsi que de leur disponibilité locale. Certains auteurs (Bouhalla : 2017) se demandent pourquoi les habitants du sud utilisent des briques en pisé, des briques de terre crue et d'autres matériaux locaux utilisant des matériaux locaux dits traditionnels, largement utilisés dans le nord. Je lui ai demandé s'il préférerait construire en brique. Le niveau de modernité n'est pas pleinement exprimé. À cela s'ajoute un manque de sensibilisation aux avantages de l'utilisation de matériaux locaux et au fait que les matériaux locaux peuvent pourrir plus rapidement que les briques ou les blocs de béton. Sur la base de ces résultats intéressants, notre étude a conduit à des matériaux locaux présentant une résistance mécanique plus stable que les matériaux obtenus par des procédés conventionnels. En plus des avantages des briques traditionnelles en terre cuite, les briques en terre compactée BTC présentent une meilleure résistance mécanique et une meilleure stabilité, ce qui peut amener les habitants à reconsidérer leur processus de décision concernant le choix des matériaux de construction (Louahadj : 2019). Voir l'image ci-dessous.



Figure 8: brique de terre comprimée. Source : SCOP HOUSELF

Pour assurer une stabilité mécanique accrue, des additifs tels que du ciment, de la chaux, de la pouzzolane (ibid.) sont ajoutés au mélange de sol. La densité ainsi obtenue atteint 1700-2200 kg/m², et la conductivité thermique varie entre 0,81 et 1,04 W/m.K. Il possède également une résistance à la compression intéressante de 3 à 5 MPA (ibid.). Les étages inférieurs bénéficient d'une inertie thermique du fait de leur contact direct avec le sol, tandis que les étages supérieurs offrent différentes possibilités. Selon le DTR C3-2, les étages supérieurs doivent être isolés ou recouverts d'une peinture réfléchissante blanchâtre, car ils sont connus pour provoquer des pertes pouvant atteindre 20-30°C. Absorbe la lumière du soleil et réduit les besoins énergétiques. Les composites d'étanchéité permettent d'atteindre des résistances thermiques importantes de plus de 2 m².K/W, et l'ajout de couches de peinture réfléchissantes a le potentiel d'améliorer le comportement thermique des enveloppes des bâtiments. La dernière partie de la coque est constituée d'une ouverture et est également une source de rayonnement solaire important, pouvant conduire à des situations de surchauffe difficiles à dissiper. Pour cela, vous devez connaître les propriétés thermiques des fenêtres. Ceux-ci sont :

(i) Transmission thermique U. Celle-ci varie de 5,9 pour un simple vitrage à 1,2 W/m².K pour un vitrage double ou triple performance. Cela ne signifie pas augmenter directement l'isolation thermique des fenêtres, sans tenir compte du comportement thermique des murs extérieurs, où le facteur U peut atteindre 1,3-1,5 W/m².K. Ensuite, une relation entre les valeurs U des fenêtres et les valeurs U des murs doit être établie afin d'homogénéiser le comportement de l'ensemble de l'enveloppe de l'appartement en question (Benarous : 2021).

(ii) la transmission lumineuse et (iii) la transmission solaire.

Ces propriétés perdent de leur potentiel à mesure que l'isolation s'améliore, mais cela est bénéfique pour les régions arides. Par ailleurs, des verres dont le comportement s'adapte

mieux aux fluctuations thermiques font leur apparition, comme les verres thermo chromes. Enfin, un film à faible émissivité, un long bouclier infrarouge, doit être installé sur le deuxième côté du premier vitrage des fenêtres à double vitrage afin de réduire le rayonnement solaire entrant. Enfin, le choix de l'enveloppe n'est pas une question purement technique, mais repose sur plusieurs critères tels que les aspects climatiques, l'intégration architecturale et urbaine, et enfin les aspects techniques. Voir le schéma ci-dessous.



Figure 9: Critères de choix du traitement de façade. Source : Khadraoui (2017, rapporté par Benarous : 2021)

2.7. Le rôle de l'occupant et des systèmes CVC :

Bien que ces deux enregistrements analytiques soient importants, ils ne sont pas pris en compte dans cette revue de la littérature scientifique. En effet, les résidents se caractérisent par des caractéristiques socio-économiques très différentes et variables, rendant leur comportement difficile à comprendre (Ghedamsi : 2016). Les systèmes CVC semblent également trop techniques pour être abordés dans cette revue de la littérature scientifique.

2.8. Les énergies renouvelables en zone aride

L'énergie renouvelable est une source d'énergie inépuisable et l'Algérie possède les plus grandes réserves mondiales avec une moyenne de plus de 6 000 W/m² par an (Yaiche et Bouhanik : 2002). Son intégration pourrait grandement contribuer à atteindre des niveaux de performance permettant de réduire considérablement l'utilisation de combustibles fossiles (Afaifia : 2021).

2.9. Application des principes de la durabilité sur un projet d'écoquartier :

Aujourd'hui, l'écoquartier constitue une formidable vitrine permettant de voir et d'évaluer l'application des principes de durabilité selon une approche multi-échelle, considérant à la fois les niveaux urbains et architecturaux. Cette section présente l'évolution

du concept d'écoquartier à travers l'analyse de quelques exemples qui permettent d'élaborer l'urbanisme nécessaire au projet.

2.9.1. Apparition et évolution de la notion des éco quartiers

Les écoquartiers sont un concept relativement nouveau, et leurs applications n'ont été véritablement développées qu'au début des années 2000. Elle est définie comme une zone périurbaine, souvent située dans une zone périphérique, et se caractérise par l'application des principes de durabilité décrits ci-dessus, bien que le degré d'application varie d'un pays à l'autre. Globalement, les écoquartiers visent à maîtriser l'étalement urbain et la circulation automobile, des formes urbaines prenant en compte les aspects environnementaux et réduisant les émissions de gaz à effet de serre, et in fine la mixité sociale et fonctionnelle (Maachi : 2016, rapporté par Kessab et Djilali : 2016). En gros, il existe des écoquartiers en fonction de leur niveau de performance.

(i) Écovillage. Il existe depuis les années 1970 et 1980 et ses principes et aspirations sont l'autosuffisance, l'énergie, l'eau et la nourriture. Dans certains pays, comme aux États-Unis et en Europe, elle n'est que partiellement applicable.

(ii) Prototype d'écoquartier. Ils sont souvent produits avec le soutien politique nécessaire pour expérimenter de nouvelles technologies et se caractérisent également par des coûts de production élevés. Ce type d'écoquartier présente souvent des performances environnementales élevées.

(iii) un écoquartier type. Il s'agit de quartiers classiques et souvent existants, adaptés à des exigences spécifiques de durabilité sans viser de hautes performances environnementales (ibid.).

3.9.2. Les cibles des écoquartiers

Les écoquartiers améliorent la qualité de vie des habitants en favorisant :

(i) Promouvoir la cohérence des projets grâce à une conception qui facilite la gestion des déplacements, de l'énergie, des déchets et de l'eau.

(ii) l'intégration urbaine à travers la planification urbaine ; Celui-ci doit respecter les orientations des lois d'urbanisme et couvrir un rayon d'activité plus grand que celui de chaque quartier.

(iii) Gouvernance en facilitant la consultation pendant la planification du projet et après son achèvement.

(iv) Réduire la consommation de combustibles fossiles en élaborant des stratégies négatives et, si nécessaire, proactives pour maintenir les émissions de gaz à effet de serre à un faible niveau.

(vi) favoriser les déplacements doux, voire réduire à quasiment zéro la présence de la voiture au centre du quartier, comme c'est le cas dans certains écoquartiers en Europe ; Et nous introduirons plusieurs modes de transport, par exemple entre les transports en commun et le vélo.

(vii) Gestion des déchets dans une perspective d'économie circulaire. Les déchets sont collectés et réutilisés dans d'autres activités comme le compostage, car ils peuvent servir de matière première.

(viii) promouvoir la biodiversité en encourageant le verdissement des espaces extérieurs ;

(ix) L'éco-construction, qui privilégie les matériaux d'origine locale et sélectionne des matériaux à faible impact environnemental.

(x) Diversité fonctionnelle et sociale. Son objectif est de diversifier les programmes de quartier en proposant des activités nécessaires aux résidents du quartier. Par ailleurs, les écorégions doivent également garantir la diversité sociale (Boukedroun et al : 2012).

Synthèse de la première partie du chapitre :

La première partie revisite la notion de développement durable. Son originalité réside dans la connaissance des besoins et des seuils à ne pas dépasser afin de limiter l'impact de l'environnement bâti sur l'atmosphère et, si possible, de le préserver pour l'avenir. Ressources naturelles nécessaires à son développement depuis des générations. La transition méthodologique du développement durable à l'environnement bâti s'exprime à travers l'évaluation d'indicateurs, et l'environnement bâti est géré à travers un ensemble d'indicateurs permettant d'évaluer le degré de sa durabilité. L'écoquartier est une application des principes de durabilité, et en revoyant les principes de l'écoquartier, nous sommes arrivés directement aux mêmes principes que ceux utilisés par les constructeurs pour construire Ksour.

**CHAPITRE II :2
L'ARCHITECTURE DES ZONES
ARIDES**

3.1. L'architecture et l'urbanisme dans les zones arides :

Les zones arides se définissent comme zones caractérisées par une température élevés tout au long de l'année, un climat sec et une pluviométrie faible, l'indice d'aridité est également faible, inférieur à 7.5 (Semahi : 2013). On va essayer dans ce chapitre présenter l'architecture dans les zones arides avec ces caractéristiques et spécificités.

3.1.1 Les caractéristiques naturelles des zones arides :

3.1.1.1. La température :

Selon la FAO (1992), les zones arides sont caractérisées par trois saisons consécutives. (i) Une saison sèche relativement « fraîche ». Pendant cette période, les températures diurnes atteignent 35-45°C, tandis que les températures nocturnes descendent à 10-15°C. (ii) une saison sèche relativement « chaude » ; Durant cette période, les températures diurnes peuvent atteindre 45°C et les températures nocturnes jusqu'à 15°C.(iii) saison des pluies « chaude » ; Les températures durant cette période varient de 35°C le jour à 20°C la nuit. Les trois saisons présentent de grandes amplitudes entre 15 et 30 °C.

3.1.1.2. L'Humidité relative :

La région aride du se caractérise également par une faible humidité tout au long de l'année, avec des valeurs inférieures au seuil recommandé de confort thermique humide (30%). Voir le schéma ci-dessous.

Par conséquent, il est recommandé de planifier des stratégies pour augmenter l'humidité relative de l'environnement bâti conçu.

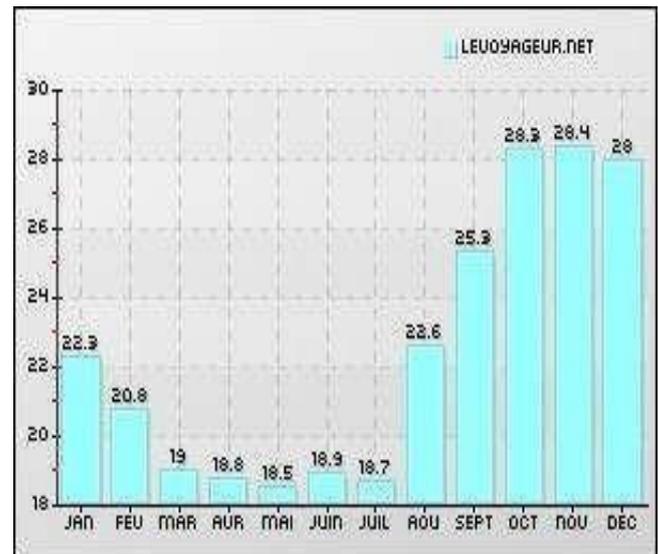


Figure 10.l'humidité relative. source:

météoblue

3.1.1.3.les précipitations :

Pendant toute l'année, la zone aride de Tamanrasset connaît une faible pluviométrie ne dépasser que rarement les 10 mm standard mois mais standard minute ces pluies peuvent devenir torrentielles et causer des risques d'inondation d'où l'intérêt de prendre en considération la morphologie du paysage lors de l'implantation du projet et choisir convenablement la végétation qui s'adapte à cette rareté des eaux pluviales. Voir figure ci-contre

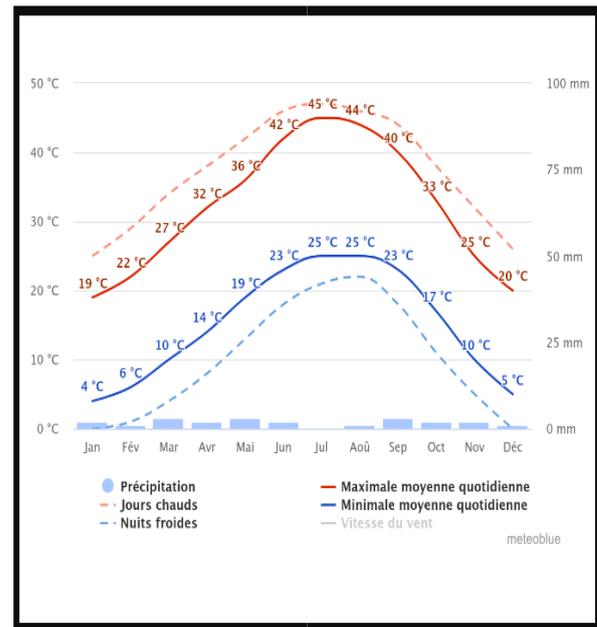


Figure 11. *précipitation en mm Timimoune. meteoblue*

3.1.1.4 Les Vents :

En raison de la nature ouverte de la zone sèche, les vitesses du vent suivent des conditions avec peu d'obstacles et correspondent à certains endroits à des vitesses de vent synoptiques. Cette situation favorise le mouvement de l'eau par évapotranspiration des plantes. De plus, en raison de la nature sableuse du sol, les tempêtes de sable peuvent durer plusieurs heures, voire plusieurs jours. Pour contrer ce phénomène, certains chercheurs préconisent le recours à des formes urbaines compactes pour réduire l'envasement (Mestoul : 2015). Parallèlement, d'autres chercheurs ont exploité un savoir-faire ancestral et proposé des passerelles couvertes pour réduire l'envasement, la vitesse du vent et la température dans les espaces publics (Khelifi et al : 2019).

3.1.2. LE PAYSAGE DES ZONES ARIDES :

3.1.2.1. Végétation des zones arides :

Dans les régions arides, le couvert végétal est faible. Il existe trois types de plantes :

(i) Plantes annuelles à courte durée de vie : Celles-ci émergent après une période de pluie et ont une durée de vie variable, mais peuvent survivre à de longues périodes de sécheresse. En d'autres termes, ce sont des xérophytes, ce qui signifie qu'ils peuvent survivre dans des conditions d'humidité et de pluie faibles (Omar et al : 2022).

(ii) Plantes succulentes : Leurs principales caractéristiques et leur capacité à stocker l'eau.

Plantes vivaces non succulentes : prédominantes dans presque toutes les régions arides.

Ceux-ci sont naturellement rustiques et comprennent des herbes telles que les graminées et certaines espèces d'arbres telles que *Argania Spinoza*. Ces plantations sont également xérophytes et résistantes au stress hydrique des régions arides (ibid.). Le tableau suivant résume les reliefs des zones arides les plus connus.

Paysage	Définition	Illustration
Les ERGS	Constitue une étendue de dunes remodelée souvent sous l'effet du vent.	 <p data-bbox="1145 965 1407 992">Figure 12:ErgIssaouan</p>
Les REGS	Sont des étendues plates, graveleuse et caillouteuse.	 <p data-bbox="1075 1352 1481 1379">Figure 13: Reg de l'Adrar mauritanien</p>
Les Hamada	Il s'agit d'un plateau rocheux, de nature sédimentaire, souvent à base de calcaire, confiné par des falaises lui conférant l'aspect d'une grande table.	 <p data-bbox="1166 1756 1390 1783">Figure 14:la hamada</p>

Les Djebels	Concerne tout type de relief quelle que soit son altitude, composée de roche de nature sédimentaire et est sculpté sous l'effet des érosions ce qui donne souvent un relief hétérogène.	 <p data-bbox="1075 504 1414 533">Figure 15:LE SAHARA ALGERIEN</p>
Les Oasis	Il s'agit d'endroit caractérisés par la présence de l'eau ce qui a permis le développement de la végétation et l'établissement humain. L'eau qui y existe peut avoir plusieurs formes, oued ou nappes phréatiques ou transportée par des systèmes ancestraux ingénieux.	 <p data-bbox="1142 884 1347 913">Figure 16: les oasis</p>

Tableau 1:les formes paysagères les plus connues des régions arides. Adapté par auteur à partir de Bounar (2019)

3.1.3. L'architecture saharienne :

En particulier, la présence d'eau dans certaines parties du désert du Sahara permet la création d'écosystèmes où les humains peuvent profiter de sa croissance et s'installer, maintenant ainsi l'écosystème oasien sans compromettre ses fonctions naturelles. Les écosystèmes oasiens dépendent de l'existence de conditions d'existence telles que les conditions topographiques, climatiques, voire bioclimatiques, et la proximité du trafic commercial avec les établissements humains pour assurer l'interaction et l'ouverture avec le monde dépend de la possibilité de. L'existence de ces éléments d'existence a permis à l'homme de s'établir en construisant des habitats adaptés aux conditions climatiques et en utilisant des matériaux obtenus grâce aux activités agricoles. Dubost (1989). L'écosystème des oasis est considéré comme l'une des premières tentatives réussies d'un modèle d'économie circulaire qui favorise la complémentarité entre les différentes activités humaines tout en minimisant l'impact environnemental.

Voir la figure ci-dessus.

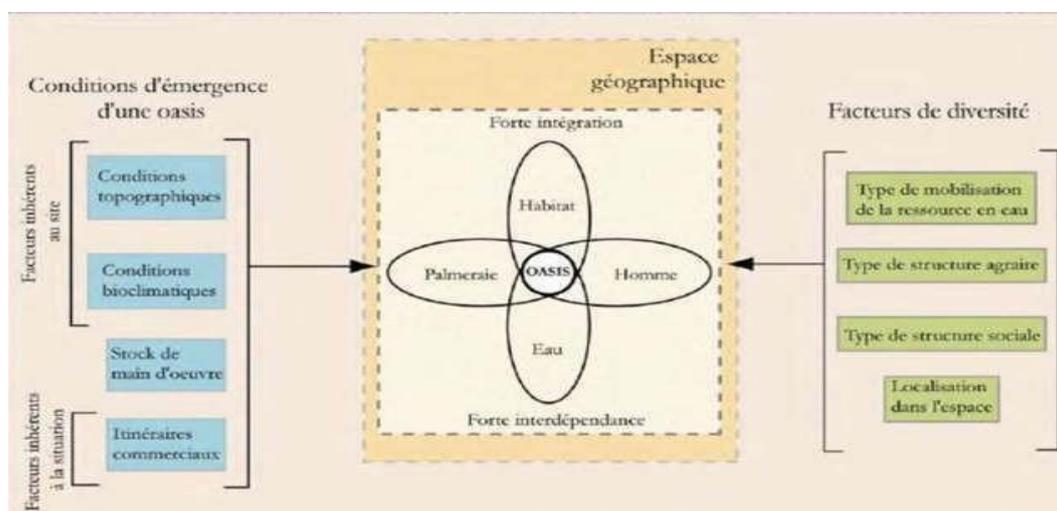


Figure 17: Structure du système oasien. Source: D. Dubost (1989), rapporté par Kouzmine Y. (2007)

3.1.4. LE KSAR :

3.1.4.1. Origine de la cite Saharienne :

Les villes du désert du Sahara se caractérisent par la présence d'eau et des systèmes sophistiqués de distribution de cette ressource naturelle, comme la foggara et la seguia. La présence de l'eau et de la terre a permis aux humains de s'installer dans des établissements collectifs organisés à l'intérieur des murs de la ville, formant ainsi les Ksars (Maruf :). Le ksar ressemble à un palais et est construit avec des matériaux locaux tels que des briques de terre crue (ethube) et selon des techniques traditionnelles. La compacité est une caractéristique morphologique supplémentaire des anciens ksar (ibid.).

3.1.4.2. Morphologie du ksar et composition :

C'est une caractéristique morphologique qui caractérise la densité et la compacité du ksar et de la forme, et son organisation spatiale n'est que le reflet de son organisation spatiale (Benhamouche : 2022).

Ksar est constitué de maisons et d'équipements dont le fonctionnement permet à ses habitants de s'épanouir au quotidien et d'entretenir le contact avec le monde extérieur, tout en assurant la sécurité grâce aux murs qui entourent le Ksar. Les équipements nécessaires au

fonctionnement du Ksar sont les suivants. (i) Résidence. Sa configuration spatiale respecte les pratiques de confidentialité et les hiérarchies spatiales genrées. Le tout est disposé autour d'un patio, et le patio comprend parfois un chebek. Sa fonction est de fournir de l'air chaud, notamment pour le regroupement et la ventilation (Ravereau : 2003).

(ii) une mosquée, qui est un lieu de prière, d'éducation et d'autorité légale ; Les mosquées sont souvent situées au sommet des villes, comme la mosquée de Ghardaïa. La raison en est que la hauteur offerte par le minaret permet une plus grande visibilité et un contrôle plus facile (Kitous : 2013). Voir l'image ci-dessous.



Figure 18: La Grande Mosquée, reconnaissable à son minaret de 23 mètres

(iii) Souk ou marché. Un espace public, souvent situé à l'entrée, qui permet d'interagir avec le monde extérieur. Les souks sont constitués de duqanas séparées par des rues étroites, facilitant la navigation et vous protégeant des insulations. Cette salle fonctionne comme une simple salle de réunion sans aucun but lucratif, elle peut donc également accueillir des événements événementiels tels que la tenue du Mawlid Enabawi Echarif.



Figure 19: marchés du M'Zab.

(iv) le terroir pour le développement des sociétés ; (v) le cimetière qui est l'espace dédié à l'au-delà ou celui de la mort. (vi) Le tout s'organise autour d'un système de regret appelé Zkak autour duquel les édifices viennent s'aligner. (vii) enfin les Rahba dont la fonction est la rencontre et l'échange. La Rahba est l'élément d'articulation d'un groupement d'habitation. Voir figure ci-dessous.

La incérasse des Ksour une certaine étendue, à caractère morphologique obéissant aux mêmes principes d'organisation, forme un territoire (Moussaoui :1994).

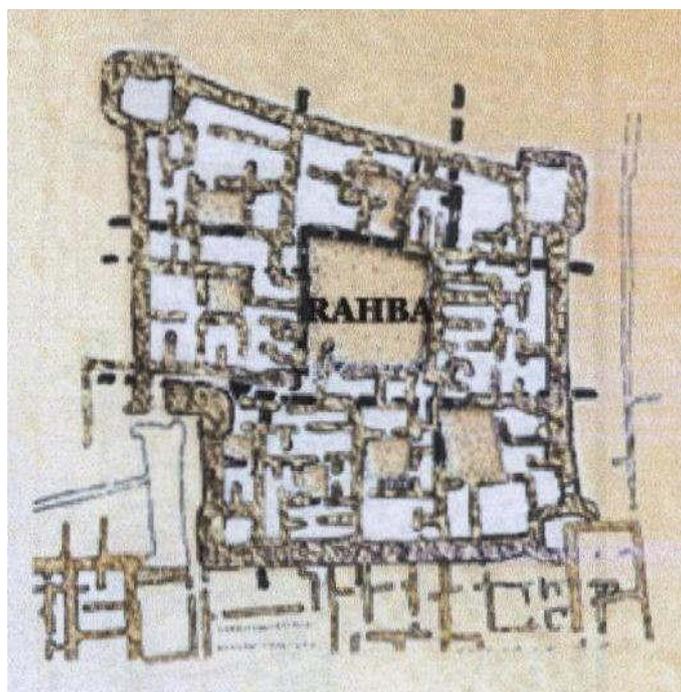


Figure 20: la Rahbade Aghrem Sidi Brahim comme élément d'organisation d'un groupement d'habitation. Source :Boutaba et al : 2016

3.1.4.3. L'organisation spatiale d'une maison type de Ksour

Une maison de sort ksourien est le reflet de l'organisation familiale respectant tout aussi les coutumes de l'intimité où la maison a une arrangement spatiale introvertie, organisée totalement autour d'un yard. Chaque maison de sort ksourien est composé d'une Skifa, Porch, Etable, cooking, dépôt, Trémie des toilettes d'étage, Terrasse, Séjour, Bayt. voir figure ci-dessous. Dans les lignes qui suivent nous passerons en revues les caractéristiques des espaces cités supra.

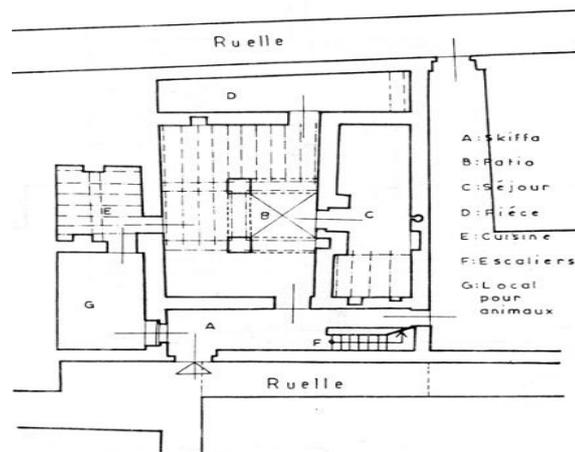


Figure 21: Maison à quatre piliers au ksar de Kenadsa (J. Bachminski et D. Grandet, 1985)

Le Patio ou Wastedar :

Le patio est un élément spatial dans toute la maison Khuslian, menant à une pièce appelée la baie. Ces derniers sont agrémentés de bassins et de fontaines, qui se rafraîchissent par évaporation pendant les journées chaudes de l'année et augmentent également l'humidité des terrasses, augmentant ainsi le confort thermique humide. La présence de plantes sur la terrasse permet également de réguler le microclimat



Figure 22: l'Wast Dārdans la wilaya de Béchar (2005)

Par l'évapotranspiration et d'améliorer le bien-être des occupants de la Maison, sans oublier les aspects philosophiques organiques des plantes.

Voir le schéma ci-dessous.

Séjour:(tizefri)

Appelé aussi le salon des femmes. Il s'agit d'une sorte de salon familial souvent orienté vers le sud. Voir figure ci-contre

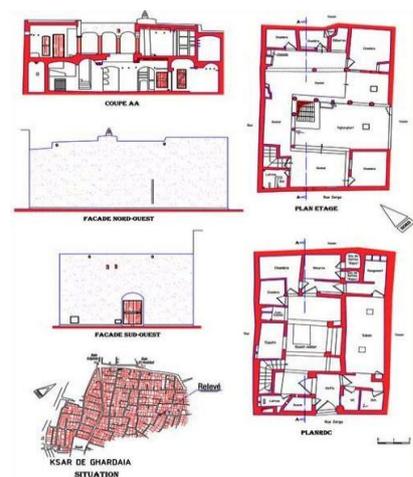


Figure23:Maison a patio au M'Zab(OPVM de Ghardaïa, 2014).

La cuisine:(Innayene)

Occupant un des coins de Wast-eddar et permet à la femme d'avoir une vue dégagée sur une bonne partie de la maison ainsi que sur l'entrée de la maison. Il est tout aussi reconnu dans les traditions qu'aucune cuisine ne puisse être construite sur un mur appartenant à une maison voisine sans l'accord du voisin concerné. Parfois une deuxième cuisine est construite au-dessus de celle du Rez-de-chaussée



Figure 24:la cuisine (Ravérau : 2003)

Les chambres :

La disposition des chambres suit une logique traditionnelle, avec des chambres au rez-de-chaussée réservées aux parents et grands-parents, et des chambres aux étages supérieurs aux enfants et aux jeunes mariés. La petite pièce a des étagères au mur. Voir le schéma ci-dessous.



Figure 25:chambre dans la maison des mzab

Les escaliers :

Il a une forme droite, parfois quart de tour, et est souvent placé du côté nord de la maison pour éviter d'ombrager Chebek.



Figure 26:escalier

Le salon des hommes

(Lari) est situé à l'étage supérieur et dispose d'un accès direct depuis Skifa.

La terrasse (Tiggarart)

L'espace entourant Wasteddar (Chebek), utilisé uniquement de façon saisonnière.

En hiver, elle peut servir de salle de détente de jour comme de nuit.

La galerie du deuxième étage (Icomar)

Est conçue pour être utilisée pour des activités domestiques telles que le tissage et la cuisine, et est positionnée pour recevoir un ensoleillement de qualité (directions sud-est et sud-ouest).

Il se situe comme un espace charnière entre le rez-de-chaussée et la terrasse.

Voir la figure ci-dessous.

Local de Rangement (Bajou)

Souvent situé entre les escaliers et le coin cuisine, utilisé pour le stockage des aliments.

Autres pièces

L'écurie d'ânes pourrait certainement faire partie du programme d'une maison traditionnelle. Souvent situé au niveau de l'entrée et assez loin de la porte gaspillée.

Dans le cas contraire, s'il ne peut être créé, un espace sera réservé à cette fonctionnalité à proximité du skifa.



Figure 27: Exemple de Galerie et Terrasse

3.1.4.4. Système viaire des Ksour :

Les systèmes routiers améliorent l'organisation sociale grâce à un système arborescent de routes, de ruelles et d'impasses.

Selon les caractéristiques qui séparent les rues, on distingue comme suit :

(i) Une rue commerçante dont la fonction principale est commerciale, proche d'un souk, et où l'entrée est interdite aux femmes.

(ii) Les rues dites intimes. Sa fonction principale est l'accès interne aux maisons et aux mosquées. Il se caractérise par son fort aspect privé, qui interdit aux étrangers d'entrer dans le pays (Benhamouche : 2022). Les allées sont réservées à la circulation intérieure, même si certaines sont partiellement couvertes.

Il existe trois types de ruelles.

(i) Une allée fonctionnellement mixte offrant une interaction commerciale et des transports.

(ii) Les ruelles qui servent uniquement de passages vers les immeubles d'habitation.

(iii) Une ruelle à fonction unique constituée d'une impasse et servant uniquement de passage à un nombre limité d'appartements.

Voir l'image ci-dessous

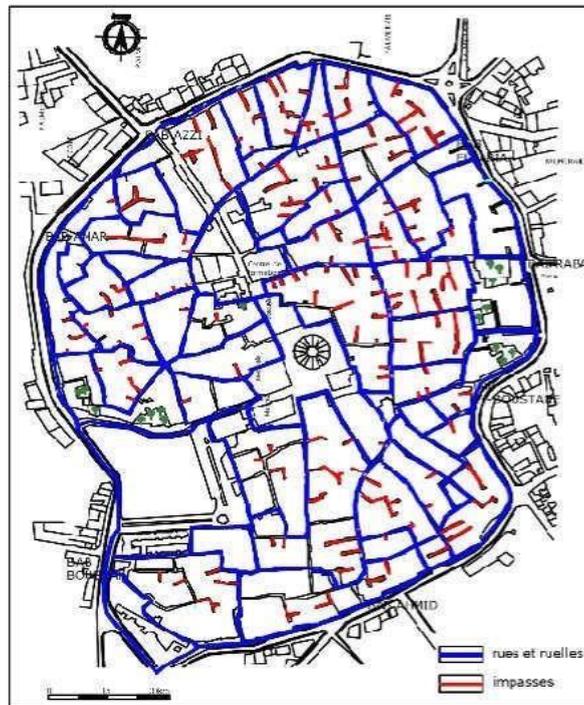


Figure 28:Exemple d'un système viaire d'un Ksar. Source : Agoun et Boumedjou: 2015.

Enfin, on trouve aussi la Driba qui est la chicane devant l'accès de la maison devant les étrangers (Pinson : 1997). Et le Sabbath cet espace qui vient enjamber deux maisons et libérant un passage en bas et prend assez souvent une forme voûtée (*idem*).

3.1.4.5. Les matériaux et les systèmes constructifs dans les maisons ksourienne :

Le système de construction de Ksourien est également basé sur des matériaux locaux et le recyclage. Les murs extérieurs sont constitués de pierres ou de briques d'argile d'épaisseur considérable pour réguler les échanges thermiques entre l'intérieur de la maison et ses environs. L'inertie thermique de la Terre provoque un déphasage qui réduit le transfert de chaleur de l'extérieur vers l'intérieur sur une période de plus de 8 heures (Semahi : 2013). Le système constructif est basé sur des murs porteurs. Les poutres sont en tronc de palmier (Khashba) et l'étage supérieur est en tronc de palmier (Jrid). Les terrasses sont constituées d'un mélange de terre et de feuilles de palmier (Alleg et Djedouani : 2016).

Voir la figure ci-dessous.



Figure 29:système constructif des ksours.

Synthèse de la deuxième partie du chapitre :

Dans la deuxième partie de ce chapitre nous avons pu comprendre l'architecture du Sahara. Comme nous l'avons vu plus haut, l'architecture repose entièrement sur la connaissance de l'environnement et des conditions d'existence pour que l'adaptation puisse s'effectuer correctement. De l'extérieur vers l'intérieur de l'espace de vie, une hiérarchie basée sur les aspects environnementaux, sociaux et sécuritaires a été observée. L'intérieur du ksour suit également cette logique, permettant votre vie nomade intérieure en occupant les pièces en fonction respectivement de la saison et du degré d'humidité-confort thermique. Aussi, malgré le caractère agressif du climat saharien, l'architecture Ksourienne est bien implantée

dans cet environnement, et outre la sécurité, elle offre également des aspects organisationnels en structurant les espaces intérieurs autour de patios (introvertis) dont il profite. Sa forme géométrique permet d'ajuster l'environnement intérieur. Et lorsque les caractéristiques de la terrasse sont combinées aux caractéristiques du plan d'eau et de la végétation, l'amélioration du confort thermique humide devient clairement perceptible. Le système constructif confirme également cette relation avec l'environnement et utilise des matériaux de construction d'origine naturelle sans impact sur l'environnement. De par leur grande inertie thermique, l'utilisation de ce type de matériaux réduit les besoins énergétiques et contribue à améliorer le confort thermique humide. Enfin, l'architecture ksourienne, dite aussi vernaculaire, est une architecture sans architecte et ne peut être que le produit d'une culture populaire nourrie par le quotidien des hommes et la transmission père-fils. Cela conduit à ce qu'Alberti Magnaghi (2010) appelle le « lieu du génie ».

Autrement dit, cela permet au génie local de s'appuyer sur les atouts environnementaux pour s'adapter aux contraintes environnementales. L'architecture vernaculaire permet de maintenir un écosystème équilibré, suivant une vision et un développement circulaire où la complémentarité est le maître mot. Malheureusement, ce site génial se perd au profit d'une urbanisation rapide, donnant naissance à de nouvelles typologies d'habitats plus ou moins adaptées à leur environnement et ayant un impact toujours croissant sur l'environnement, soutenant le corps et l'esprit. Séparé en deux entités différentes. (Écharier : 1966). C'est pourquoi le développement durable donne matière à réflexion pour reconnecter l'environnement bâti à la beauté de son lieu. Et c'est exactement ce que couvrira la deuxième partie de ce chapitre.

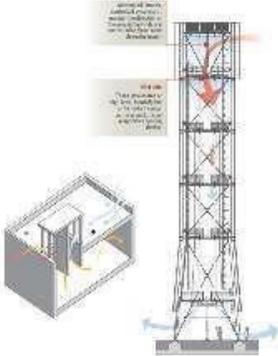
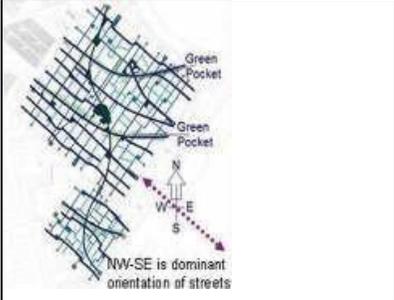
3.2. Analyse des exemples des éco quartiers :

Pour l'étude de cas, nous avons décidé d'analyser deux exemples distincts. Le premier est un exemple national tiré de l'architecture ksorienne, Le ksar de Tafilalet à Ghardaïa, qui offre un aperçu des techniques traditionnelles utilisées dans la région pour répondre aux défis climatiques locaux. Le second exemple est international, provenant de la ville de Masdar, connue pour son statut de prototype d'éco-quartier, mettant en lumière les dernières avancées technologiques en matière de durabilité urbaine.

Les technologies actuellement développées pour améliorer le cadre de vie sont également prises en compte dans notre analyse. Nous examinons ces deux projets à travers une grille d'analyse structurée. Celle-ci comprend plusieurs critères, notamment l'adaptation des projets à l'environnement physique et climatique, l'urbanisme sous-jacent, et l'intégration de l'architecture et des villes aux conditions climatiques locales. Ces critères nous permettent d'évaluer non seulement la performance environnementale des projets, mais aussi leur contribution à la qualité de vie des habitants et à la durabilité globale des communautés urbaines. Voir le tableau ci-dessous.

		Adaptation au milieu physique et naturel	Illustrations
Présentation du projet	<p>Le ksar de Tafilelt est un écoquartier ayant reçu plusieurs prix internationaux car il a réussi à reproduire l'esprit <i>Ksorien</i> à travers une conception d'un écoquartier répondant aux exigences programmatiques, fonctionnelles et spatiales.</p> <p>Date de réalisation : début en 2004 et entièrement achevé en 2015.</p>	<p>Le projet s'est adapté à son milieu physique et naturel en respectant :</p> <p>Une implantation du bâti sur des sols rocheux et laisser les terres fertiles pour l'exploitation agricole.</p> <p>Choix des matériaux locaux disponibles et avec le minimum d'énergie grise et avec une forte inertie thermique, tel que la pierre et la chaux.</p>	 <p>Figure 30:ntégration physique du projet.</p>
Fiche technique du	<p>Situation : sud de l'ancien ksar de Ben Isguen</p> <p>Surface totale ; 22,5 ha</p> <p>Superficie résidentielle : 79 670 m²</p> <p>Nombre d'habitants ; 6.000 habitants</p> <p>Nombre de maisons: 1.050 maisons Type des logements: trois types de logements (F3/F4/F5)</p>	<p>L'adaptation s'est faite en s'inspirant de la morphologie des <i>Ksours</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une forte compacité, • Une forte densité, • Un prospect profond • Des couleurs réfléchissantes • Des allées étroites et des hauteurs ne dépassant pas les R+1. • Façade à aspect rugueux et avec un taux de vitrage faible. 	 <p>Figure 31:étroitesse des ruelles. Source : Association Amido</p>
Les fonctions du ksar	<p>Le Ksar répond à l'exigence de la mixité fonctionnelle en proposant en plus de l'habitat les fonctions d'accompagnement tel que les écoles, des places publiques, un centre culturel, du commerce, salle de prière, une crèche et une bibliothèque, salle de sport et salle des fêtes.</p>	 <p>Figure 32:façade quasiment aveugle et aspect rugueux de la façade. Source : Association</p>	

Tableau 2:Nouveau ksar Tafilelt (Cité nouvelle Tafilelt)

	Masdarcity	Les dispositifs bioclimatiques utilisés	Illustrations
Présentation du projet	<p>Projet d'envergure internationale se voudrant donner l'exemple de ce que pourrait être un écoquartier. Il se présente comme un prototype difficile à reproduire vu l'intégration avancées d'une batterie importante de technologies. Il s'appuie également sur la culture locale pour redéployer certaines techniques oubliées avec le temps tel que les tours à vent.</p>  <p>Figure 33: intégration physique du projet. Source : lemoniteur.fr</p>	<p>Le projet s'est adapté à son milieu physique et naturel en respectant :</p> <p>Une implantation oblique des voies pour profiter du vent (brise marine) dominant Shamal venant de la mer afin de maximiser le potentiel de rafraîchissement naturel. Voir figure ci-contre.</p> <p>Une forte densité et compacité inspirée de l'architecture des médinas. Cette orientation favorise l'ombrage et la protection contre les vents chauds provenant du sud.</p> <p>Les tours à vents, wind tower, technique ancienne remet au jour avec l'ajout des gouttelettes d'eau pour rafraîchir</p>   <p>davantage les espaces publics. Voir figure ci-dessous.</p> <p>Figure 34: La tour à vent. Source : archdaily.com</p>	  <p>Figure 35: compacité et densité de la ville Masdar city. Source : designbuildnetwork.com</p>
Fiche technique du projet	<p>Situation : A 17 km d'Abu Dhabi, Emirats Arabes Unis</p> <p>Les travaux : 2008-2030</p> <p>Nombre d'habitant : 50 000 habitants</p> <p>Surface : 6.5 km²</p> <p>Maitrise d'ouvrage : Masdar - Abu Dhabi Future Energy Company et Mubadaia development Company.</p> <p>Maitrise d'oeuvre: Agence Foster and Partners. Conception du centre-ville : Laboratory for Visionary Architecture (LAVA).</p>		

		<p>Les rues étroites, en s'inspirant aussi des ruelles des médinas, Masdar city propose aussi des ruelles étroites favorisant la formation de longue plage d'ombre.</p> <p>La végétation comme régulateur thermique : la végétation est projetée sur toutes les voies, rues et ruelles pour profiter de leur potentiel d'évapotranspiration et rafraîchir les espaces qui leur sont attenant.</p> <p>Les parasols : sont implanté le long des places publiques et dont</p>	
Programme	<p>Le programme de Masdar city contient toutes les fonctions nécessaires pour la vie quotidienne, bureau, commerce, loisir, éducation, sport, université, etc.</p>	<p>L'ouverture et la fermeture sont gérées par la course du soleil afin de maximiser l'ombre.</p> <p>Le choix des matériaux écologique : pour réduire leur impact sur l'environnement.</p> <p>Des transports propres.</p>	 <p>Figure 36: passage piéton</p>

Tableau 3:Masdarcity

Synthèse de l'analyse des exemples :

L'analyse des exemples dans des climats arides similaires au nôtre, tels que ceux étudiés, permet aux architectes et aux chefs de projet d'acquiescer une compréhension approfondie de l'architecture médinale et de ses éléments clés, ainsi que des conditions environnementales et climatiques en tant que composantes physiques inspirantes. En suivant la logique de construction déduite, il est possible d'affirmer que la structure d'une éco-zone dans un climat aride devrait être dense et compacte, idéalement construite à partir de matériaux respectueux de l'environnement produits localement. Le réseau routier devrait être conçu pour tirer parti de l'air froid supérieur en aménageant les routes de manière à optimiser l'utilisation de cet air frais.

De plus, il est crucial de considérer la qualité de l'air chaud pour bloquer la circulation du vent à travers le bâtiment et le protéger de l'air chaud. Par ailleurs, le système d'espaces publics doit être ajusté géométriquement pour encourager la formation de grandes zones ombragées, en favorisant des vues profondes, en introduisant une végétation adaptée au stress hydrique et en installant des parasols conçus pour bloquer le rayonnement solaire selon les besoins. Cette configuration vise à créer un microclimat qui améliore le confort thermique et hydrique de l'espace extérieur tout en réduisant les besoins énergétiques des bâtiments adjacents.

En intégrant des sources d'énergie renouvelable, il est possible d'atteindre des niveaux de performance énergétique proches de zéro, voire supérieurs. Cette approche holistique de la conception urbaine dans des environnements arides offre des solutions innovantes pour améliorer la durabilité, le confort et la qualité de vie des habitants, tout en réduisant l'empreinte écologique des bâtiments et des infrastructures urbaines.

Conclusion

En étudiant des exemples de climats similaires au nôtre, notamment des climats arides, les architectes et les chefs de projet peuvent enrichir leur compréhension de l'architecture médinale, de ses caractéristiques distinctives et des conditions environnementales et climatiques qui façonnent ses éléments physiques. Cette analyse s'avère très inspirante, offrant des perspectives précieuses pour la conception d'éco-zones dans des climats arides.

Dans cette logique de construction, il est préconisé d'opter pour une structure dense et compacte pour une éco-zone dans un climat aride, idéalement construite avec des matériaux respectueux de l'environnement et produits localement. Les réseaux routiers devraient être conçus pour tirer parti de l'air froid en altitude, en aménageant les routes de manière à optimiser l'utilisation de cet air frais.

Par ailleurs, il est crucial de considérer l'utilisation d'un air chaud de haute qualité pour bloquer la circulation du vent à travers le bâtiment et le protéger des effets de l'air chaud. Enfin, le système d'espace public doit être soigneusement ajusté pour favoriser la création de vastes zones ombragées, en favorisant des vues profondes, en intégrant une végétation adaptée au stress hydrique et en installant des parasols conçus pour répondre aux besoins spécifiques de protection contre le rayonnement solaire.

Cette approche permet de créer un microclimat favorable qui améliore le confort thermique et hydrique de l'espace extérieur, tout en réduisant les besoins énergétiques des bâtiments environnants. En intégrant des sources d'énergie renouvelable, il est possible d'atteindre des niveaux de performance énergétique proches de zéro, voire supérieurs, contribuant ainsi à la durabilité et à la résilience des éco-zones dans les climats arides.

CHAPITRE III : CAS D'ETUDE

INTRODUCTION

Ce chapitre présente la ville Timimoune, expliquant ses avantages et ses limites. Puis, à partir d'une analyse morphologique typologique, nous mettons en évidence les dysfonctionnements que connaissent les villes en termes d'offre de logements. Timimoune est une ville connue pour son histoire, sa culture, ses coutumes et ses paysages naturels exceptionnels. Enfin, ce chapitre présente les terrains sélectionnés pour la conception de notre écoquartier.

4.1. Présentation de la ville de Timimoune :

Le nom Timimoune est composé de deux mots : Tin, qui signifie « parole de », et Mimun, le chef religieux dont la ville tire son nom. La ville de Timimoune est située dans le sud de l'Algérie, à 29°15' de latitude N et 0°13' de longitude E. Selon le dernier recensement, la commune a été récemment déclarée Wilaya, avec une superficie de 9936 mètres carrés et une population de 33060 habitants. Voir l'image ci-dessous.

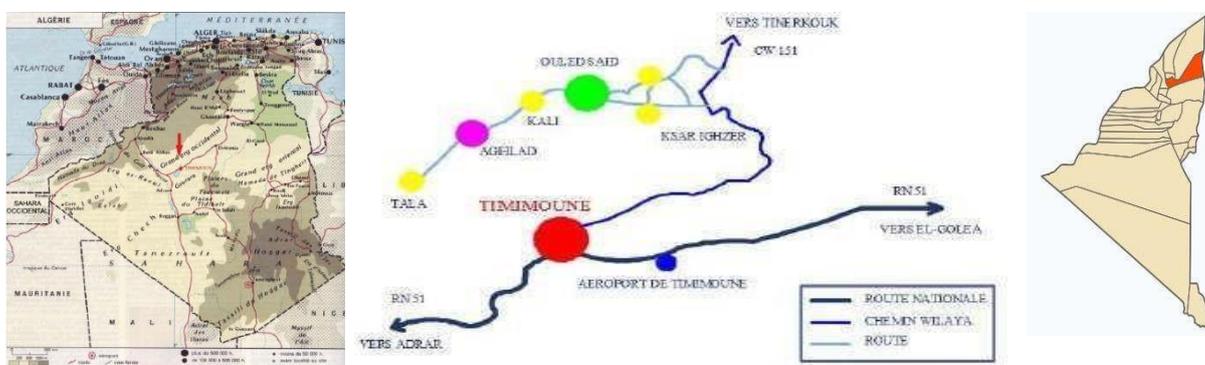


Figure 37: de gauche à droite. Situation de Timimoune à l'échelle nationale. Situation de Timimoune à l'échelle régionale. Et la situation de Timimoune par rapport aux autres communes.

4.2. L'accessibilité :

Timimoune est accessible de deux manières :

- par avion

La ville de Timimoune est accessible par avion (vol : ALGER-TIMIMOUN / durée : 1 heure 40 minutes)

- par moyen mécanique

depuis Alger Vers l'est , via la RN51, le numéro vient d'Adrar, et du sud-ouest, le numéro vient de la ville d'Oued Said via CW51.



Figure 38: Réseaux routier et Aérien de Timimoune vers les villes Algériennes. Source ; google earth édité par l'auteur

4.3. La morphologie de la ville :

La ville de Timimoune présente des reliefs à différentes hauteurs de 655 m à 179 m. L'expansion urbaine en s'effectue dans la partie haute de la ville. Voir l'image ci-dessous



Figure 39: les reliefs de la ville de Timimoune. Edité par les auteurs à partir de GG Earth

4.4. Le climat de la ville de Timimoune :

4.4.1. La température :

Le climat de Timimoune est classé zone aride selon la classification DTR, caractérisée par des hivers froids et secs et des étés chauds et secs. De plus, la ville de Timimoune se caractérise par de grandes fluctuations de température, avec une moyenne de plus de 15 degrés Celsius tout au long de l'année. Dans ce type de climat, il est fortement recommandé d'utiliser des matériaux à forte inertie thermique. Le mois le plus chaud est le juillet, avec une température moyenne de 38,5°C. Et le mois le plus froid de janvier était en avec une température moyenne de 12,6°C.

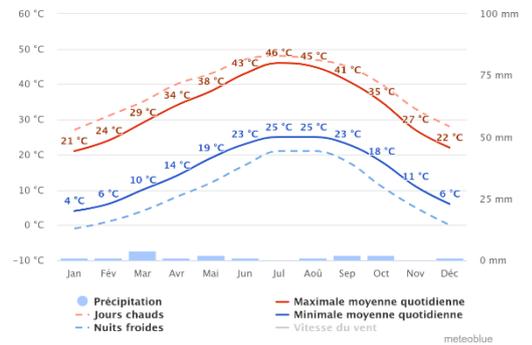


Figure 40:diagramme de température et précipitations source : meteoblue

4.4.2. Les précipitations :

Le climat de Timimoune est caractérisé par de faibles précipitations tout au long de l'année. Le mois le plus ancien est septembre, avec 5 mm de précipitations, tandis que les autres mois ont très peu de précipitations, avec une moyenne de 2 mm Voir l'image ci-dessous.

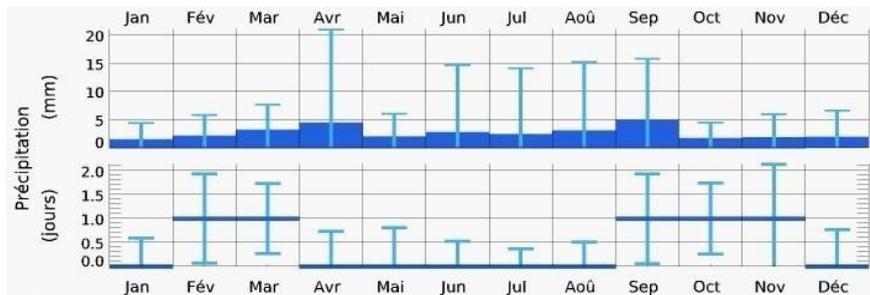


Figure 41:Diagramme de précipitation Timimoun 30 dernières années).

4.4.3. Les vents

En raison de la nature ouverte et accidentée de la région de Timimoune, la ville subit souvent des vents de 1 à 5 m/s venant du nord-est. Des tempêtes de sable surviennent souvent au printemps, de mars à mai, avec des vitesses supérieures à 5 m/s en direction sud-ouest. Pour lutter contre l'accumulation de boue, les habitants de Gourara ont construit des

dunes artificielles pour empêcher la boue de s'accumuler sur leurs maisons et leurs champs. Voir l'image ci-dessous.

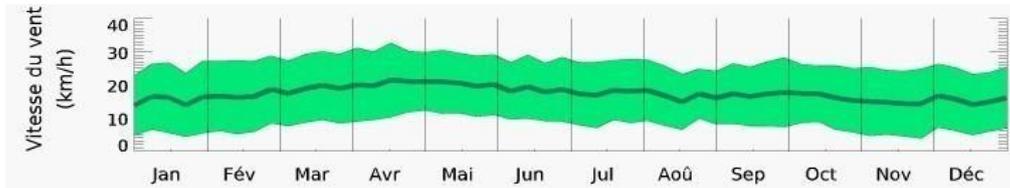


Figure 42: Diagramme de la vitesse du vent (km/h) à Timimoun.

4.4.4. Humidité :

La région est sèche et l'humidité est inférieure à la limite inférieure d'humidité et de confort thermique, qui est de 30 %. Les valeurs d'humidité les plus élevées sont observées en hiver, avec une moyenne inférieure à 29,5 %, et le mois le plus sec est mai, avec une humidité relative moyenne de 20 %. Voir l'image ci-dessous.

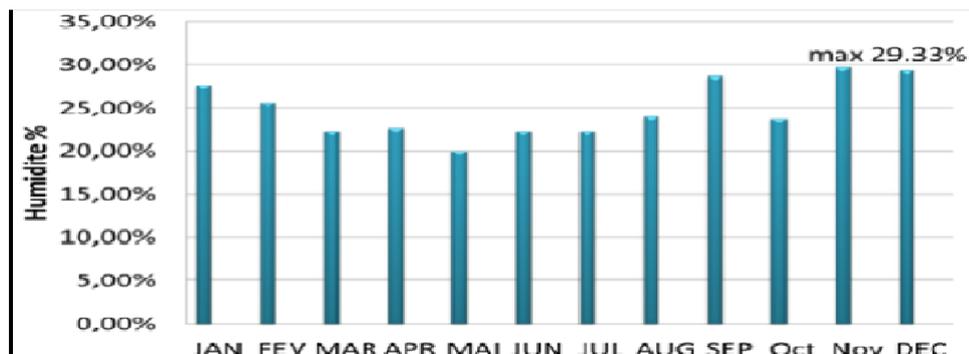


Figure 43: Graphe représentant l'humidité mensuelle de la ville de Timimoune. Source : Météonorm

4.4.5. L'hydrographie

La zone de Timimoune est connue par la richesse hydrique de son sous-sol. En effet, on identifie la présence de :

4.4.6. La nappe phréatique :

L'eau coule sous l'erg en suivant les anciens cours d'eau de l'Atlas saharien. La profondeur peut être atteinte via des puits traditionnels qui peuvent créer des oasis telles que Taghouzi.

4.4.7. La nappe de l'erg

Le caractère accidenté du relief permet aux eaux de pluie de s'accumuler au sommet vers les dépressions et de s'infiltrer doucement pour former la nappe phréatique de l'erg.

4.5. Les foggaras

Il s'agit d'une technique ancienne et ingénieuse qui utilise la force de gravité créée par une légère pente de 12 mm par mètre pour évacuer l'eau de la nappe phréatique. Cette technologie garantit que les plantes sont alimentées en eau pendant une longue période grâce à la simple influence de la gravité. Foggara se compose de deux parties.

(i) La première partie est en amont de la galerie et s'étend en dessous de la nappe phréatique.

(ii) et le deuxième tronçon aval permet l'irrigation des terres cultivées via des pentes douces.

La cassurie en forme de peigne assure une répartition uniforme de l'eau et garantit que l'eau atteigne la palmeraie. Voir l'image ci-dessous.



Figure 44:système des Foggaras

4.6. Les composantes de la ville de Timimoune :

La ville de Timimoune est composée de plusieurs unités morphologiques. Au nord se trouve Ksar, qui borde l'une des plus grandes forêts de palmiers du Sahara ; au sud, un village colonial et de nouveaux agrandissements sont en construction. Voir l'image ci-dessous.

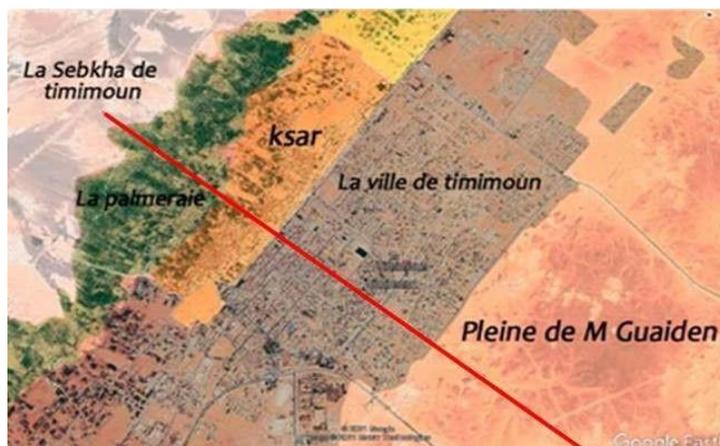


Figure 45: Les composantes de la ville de Timimoun. Source. google earth esité par les auteurs

En bas de la ville, juste derrière la Palmeraie, se trouve Sebka. Tous forment un écosystème unique à Timimoune City. **La Palmeraie** se compose de plus de 50 000 palmiers s'étendant de la rivière Ksar jusqu'au cours inférieur de la rivière sebka. L'irrigation est réalisée à travers un système composé de 47 foggaras et de 390 puits d'une profondeur de 6 à 48 m.

Le Ksar de Timimoune :

Situé dans le canal aval de l'écoulement de l'eau, le ksar de Timimoune s'étend le long de pentes douces vers les palmeraies et bénéficie d'un microclimat. Cette dernière se caractérise par une structure urbaine dense et compacte constituée d'un système de rues hiérarchisé. Ce dernier sera abordé en détail dans la section suivante de ce chapitre. La plaine de Magaidon est une vaste plaine qui contient un réservoir important pour la ville. Enfin, la rivière Sebka à Timimoune est un vaste plan d'eau salée bordé de palmeraies et constitue une source de rafraîchissement pour la ville, notamment lorsque les vents soufflent du nord et du nord-ouest.

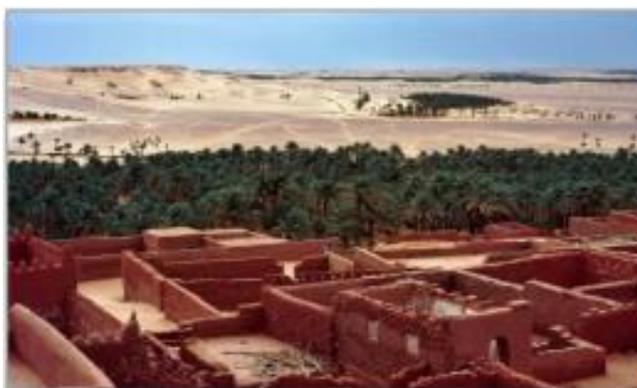


Figure 46: la palmeraie de Timimoune

4.7. Analyse diachronique et synchronique de la ville de Timimoune :

Dans ce sous-chapitre, une analyse urbaine réalisée à travers une analyse morphologique typologique est présentée afin de proposer un projet d'écoquartier intégrable à l'environnement. Il s'avère que la ville de Timimoune a une forme compliquée. En déconstruisant les villes selon leur logique structurelle, nous pouvons comprendre leur création et leur transformation au fil du temps.

4.7.1. Analyse diachronique :

Le processus de formation et de transformation de la ville :

1-période intra-muros :

Les premières modifications humaines du milieu naturel de la région furent réalisées par les Aghams. Cette dernière représente les éléments structurels de la ville à cette première étape de l'établissement humain.

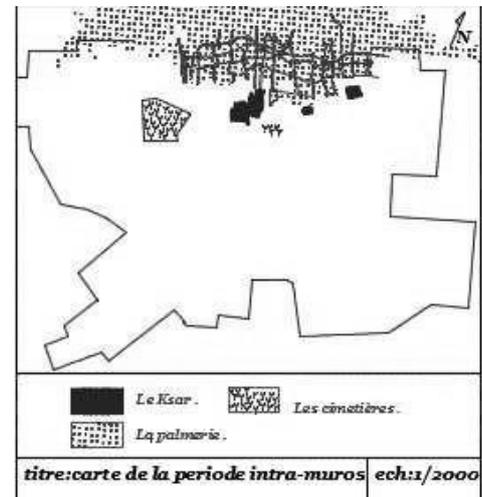


Figure 47:Carte de la période intramuros. Source Urbab modifiée par auteur 2024

2-La période de formation du ksar :

L'arrivée des musulmans dans la région de Timimoune a marqué le franchissement des limites de la croissance externe des Agam, et le rôle de Sidi Musa a uni les Agam en une unité homogène appelée le Ksar. A partir de ce noyau central, tout s'est élargi à plusieurs reprises selon les besoins du développement.



Figure 48:le développement du Ksar. Urbab modifié par auteur.

3-La période coloniale :

Un village colonial fut construit de l'autre côté du Ksar, au point culminant de la région, et dominait la région. Les deux systèmes urbains étaient reliés par une route caravanière, qui est ensuite devenue la ligne de croissance de base de Timimoune.

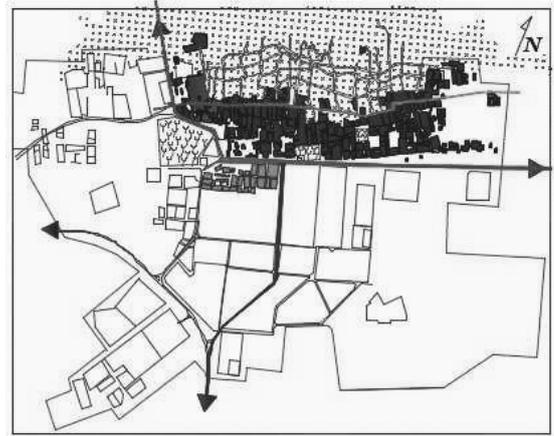


Figure 49:la période coloniale. Source : Urbab modifié par auteur.

4-La période postcoloniale

Cette période est caractérisée par l'urbanisation des faubourgs de la ville par unités autonomes (zonage) vers le plateau Tadmaite. Chaque zone s'est développée avec sa propre structure interne, indépendante de la structure urbaine existante. Cette période est caractérisée par la mise en place d'outils de production et la maîtrise de l'environnement bâti.



Figure 50:la période post-coloniale. Source : Urbab, modifié par auteur.

5-La structure des permanences :

Dans la ville de Timimoune, deux types de bâtiments permanents sont apparus lors de sa formation et de sa transformation.

(i) Bâtiments permanents artificiels tels que palmeraies, cimetières, aghams, mosquées, morabat, rabat, portes, etc.

(ii) la permanence naturelle, comme les reliefs en périphérie des villes ; Voir la carte ci-dessous.

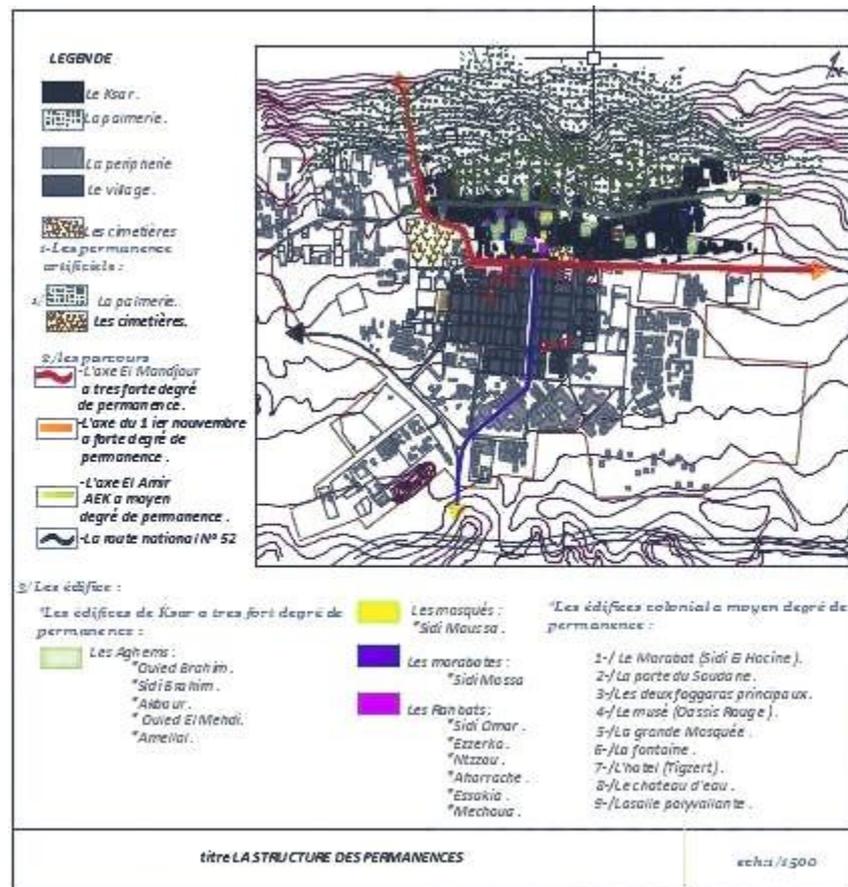


Figure 51: Structure des permanences, Source, Urbab, modifié par auteur.

Synthèse de croissance :

La croissance urbaine de Timimoune peut être analysée à travers quatre composantes morphologiquement distinctes qui ont façonné sa structure urbaine au fil du temps.

Tout d'abord, le Ksar, qui a conservé sa forme originelle, est resté largement inchangé, à l'exception de quelques interventions ponctuelles qui n'ont pas altéré la ville compacte et dense qu'il forme. La rivière Ksar, traversant la ville du nord à l'est, joue un rôle significatif dans la délimitation de cette zone et dans la préservation de son caractère traditionnel.

Ensuite, la Palmeraie incarne à la fois les valeurs culturelles, artificielles et naturelles de Timimoune. Cependant, elle représente également un défi à la croissance urbaine, étant donné sa nature naturelle et la nécessité de la préserver en tant qu'élément central de l'identité de la ville.

Le troisième élément est la structure urbaine du village, qui s'est développée selon des principes morphologiques similaires à ceux du Ksar. Caractérisé par une densité et une

compacité élevée, le village s'est étendu le long d'un axe principal, connu sous le nom d'axe du 1er Novembre, reflétant ainsi une croissance planifiée et organisée.

Enfin, la périphérie de Timimoune représente la quatrième unité morphologique, dont le développement a répondu aux pressions démographiques croissantes. Ce secteur se distingue par une urbanisation hétérogène, marquée par l'émergence d'entités autonomes avec des structures internes distinctes, témoignant de l'absence de coordination et de planification globales dans son expansion.

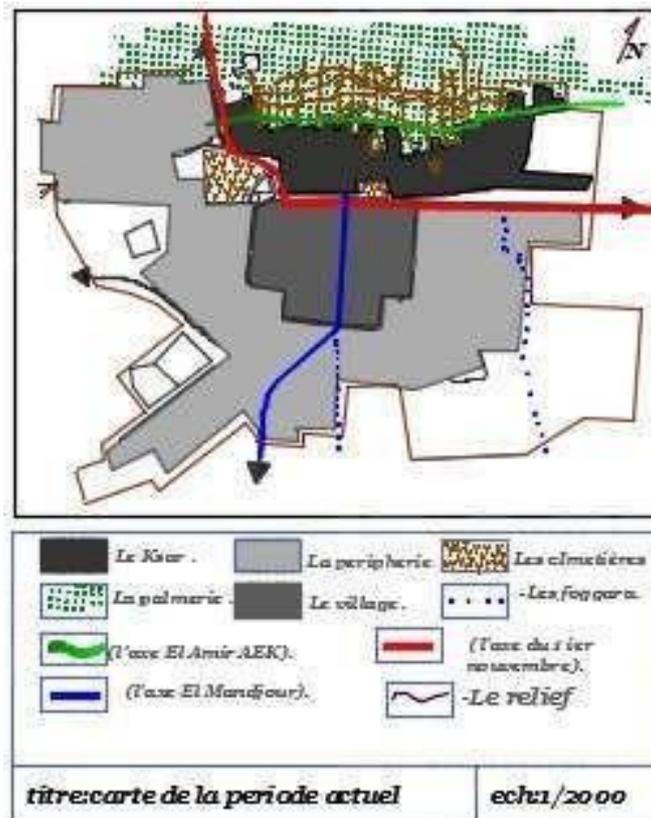


Figure 52:les entités morphologiques formant la ville de Timimoune.

4.7.2. Analyse synchronique de la ville :

Dans la présente partie de l'analyse, nous allons décomposer le tissu de la ville de Timimoune en système pour être en mesure de comprendre les dysfonctionnements éventuels de la ville.

4.7.3. Le système viaire :

La structure du système viaire suivre un processus de formation d'unités morphologiques. Trois types d'ouvrages routiers ont été identifiés :

(i) système viaire de Ksar. Sa structure est arborescente et organique, divisée hiérarchiquement en rues, ruelles et impasses. Certaines routes et ruelles sont couvertes par endroits pour améliorer la qualité du confort en réduisant le rayonnement solaire et en

protégeant de l'air chaud et de la boue. Certains Zkak disposent de la rivière Sagaia, qui rafraîchit davantage l'air et améliore le confort thermique humide.

(ii) La structure viaire du village est constituée de treillis et se caractérise par une régularité et une hiérarchie avec des rues larges, ce qui présente un confort thermique humide limité par rapport à la structure du Ksar.

(iii) La structure viaire en périphérie est caractérisée par une structure irrégulière constituée de chevauchements de divers types de réseaux viaire, de boucles et de pseudo-maillages, et sa forme est due à des discontinuités morphologiques. Les rues sont encore plus larges que dans le ksar ou les villages, et le confort thermique humide dans ces quartiers de la ville est encore réduit.

La figures ci-dessous résume les différentes structures du réseau viaire de la ville de Timimoune.

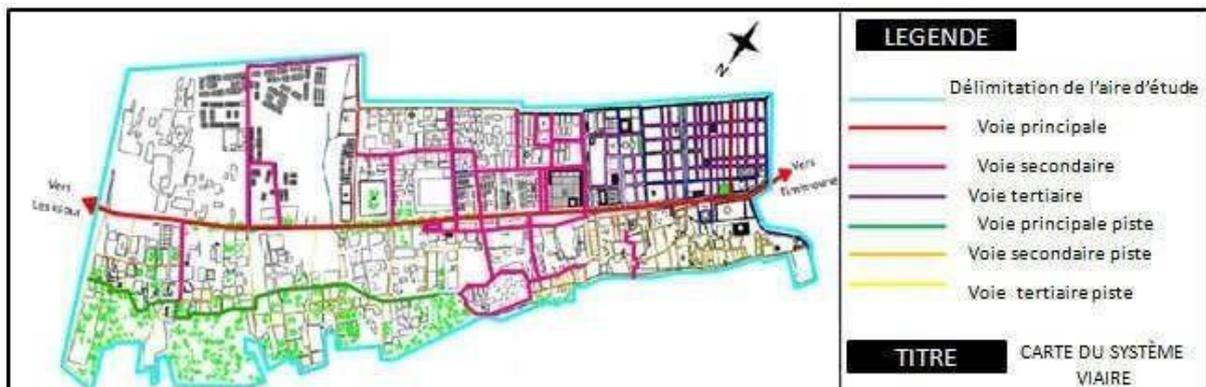


Figure 53:carte de la voirie de la ville de Timimoune. Source : traité auteur 2024.

4.7.4. Système bâti et non bâti :

La densité du bâti a suivi le processus de formation et transformation de la ville de Timimoune avec une logique régressive en allant vers les nouvelles périphéries. La carte ci-dessous nous permet la *dé densification* de la ville en allant vers les zones périphériques ce qui nous pousse à ce stage de l'analyse de se poser la question sur la nature du confort qui existe dans ces périphéries et comment on peut l'améliorer. Voir cartes-dessous.



Figure 54: Le système bâti. Source pdau traité par auteur Auteur.

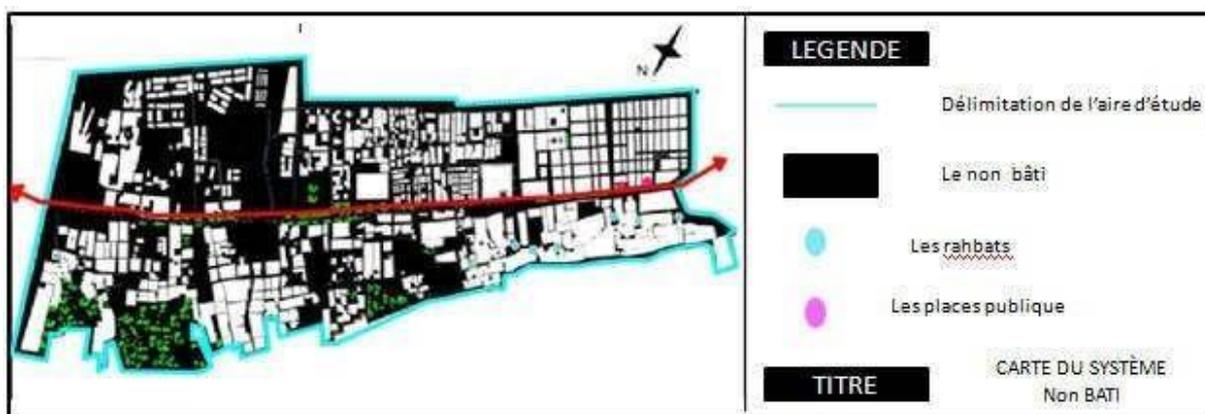


Figure 55: carte du non bâti, source : pdau traité par auteur. 2024

En cartographiant le vide, nous avons pu identifier le rhabates, un espace multifonctionnel pouvant également accueillir des fêtes. Ils peuvent avoir une forme régulière ou irrégulière, dans les deux cas le lavabo est fermé par un cadre bâti. Voir l'image ci-dessus. L'existence de plusieurs places publiques est également reconnue au sein de la cavité. Son emplacement est dans un village et présente des caractéristiques morphologiques plus ouvertes par rapport à rhabates. Voir la carte ci-dessus et l'image ci-dessous.



Figure 56:La place du marché. Source, Google Earth.

4.7.5. La diversité fonctionnelle :

La carte de diversité fonctionnelle montre clairement que la ville de Timimoune présente des atouts résidentiels, individuels et collectifs. Par ailleurs, il a été constaté que la plupart des équipements administratifs, éducatifs et touristiques tels que la mairie, le marché, la poste, le CNEP, la BNA et les palais de justice sont concentrés sur l'axe structurant du 1er novembre. L'extension est semblée avoir été développée de manière presque monofonctionnelle, avec une prédominance de bâtiments résidentiels sans installations annexes. Voir la carte ci-dessous.



Figure 57:carte des fonctions dominantes dans la ville. source; pdau traité par auteur 2024

4.8. Organisation des habitations :

La prochaine partie se concentrera sur le développement de la typologie des logements dans la ville de Timimoune. Nous considérons la configuration spatiale et fonctionnelle des habitats traditionnels et modernes et évaluons leurs différences en termes de confort hygrothermique.

4.8.1. Habitation traditionnelle :

La construction traditionnelle de logements distingue deux types d'espaces de vie selon le type de configuration spatiale.

(i) Habitations avec une organisation centralisée centrée autour du rahba. Il s'agit de la plus ancienne organisation du Ksar et elle est entièrement organisée autour de l'espace polyvalent de Rahba.

(ii) organisation linéaire le long des corridors et des rahba ; Ce changement dans la configuration spatiale est dû à l'ajout d'un nouvel occupant de l'espace, qui est le D'if ou hôte. Voir l'image ci-dessous.

Ainsi, la configuration spatiale d'une maison traditionnelle se compose de trois unités, dont un est dédié au diaf, une autre à la famille et la troisième au rejet. L'unité réservée aux invités commence le Shabbat et se poursuit par la chambre de Diaf, l'escalier de Diaf et la terrasse de Diaf. L'espace familial comprend rahba, makhzen, bit, coin four, cuisine, escalier familial et terrasse familiale. Enfin, l'espace de rejet comprend Maghesel, Foss du Knif et Douche Knif. Voir l'image ci-dessous.

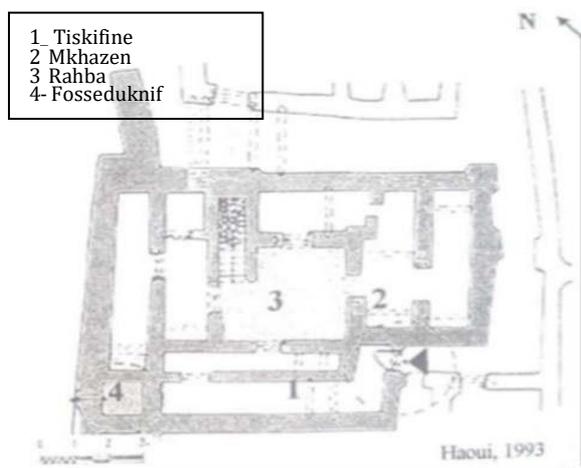


Figure 58: maison traditionnelle organisation lineaire

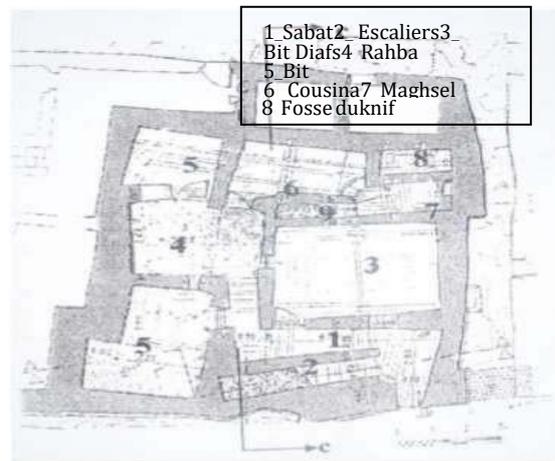


Figure 59: maison traditionnelle a organisation lineaire

4.9. Les façades

La conception de la façade reflète l'organisation sociale et l'adaptation au climat. Il y a très peu de verre sur la façade, à l'exception de quelques petites ouvertures visibles. La façade proprement dite est intérieure et s'ouvre sur un espace privé, le patio. La façade est de couleur rustique et présente un aspect lisse composé d'éléments saillants microscopiques formés par ce qu'on appelle des rokumas. Cet élément de conception de l'enveloppe permet de créer des microshading et de réduire la température de surface de la façade. La taille des logements traditionnels ne dépasse pas R+1. Voir la figure ci-dessous.



Figure 60: exemple d'une maison traditionnelle. Source. Auteur 2024

4.10. les matériaux de construction

Les matériaux de construction utilisés proviennent de zones locales de la ville, y compris les pierres utilisées dans la construction de l'Agham. Adobe est également utilisé dans la construction résidentielle. Ces matériaux sont respectueux de l'environnement et ont peu d'impact négatif sur la nature. La forte inertie thermique permet un meilleur contrôle de la température extérieure grâce au déphasage généré. Voir l'image ci-dessous.



Figure 61: Agham construit en pierre. Source. Photo prise par Z.Zouggari lors d'une sortie d'étude vers Timimoune

4.11. L'habitat actuel

Les différences de typologie sont importantes tant en termes d'organisation spatiale que de choix des matériaux de construction. La forme n'est pas très compacte et présente une grande ouverture qui mène directement vers l'extérieur. Avec l'organisation autour du hall et du couloir, le patio a disparu. Aussi, la coque n'est pas adaptée au climat et est constituée de blocs de béton voire de briques et de ces matériaux. Ils ne sont pas respectueux de l'environnement et ne présentent pas une forte inertie thermique. Autrement dit, la maison d'aujourd'hui ressemble à un véritable tamis thermique en raison de sa sensibilité. Le changement climatique consomme plus d'énergie.

Voir l'image ci-dessus.



Figure 62:une maison de la période actuelle.

Contrairement aux maisons traditionnelles, les maisons modernes peuvent atteindre le R+4. Le rez-de-chaussée sera réservé à un garage contenant des fonctions commerciales, tandis que les étages supérieurs abriteront des appartements.

Synthèse :

La comparaison entre l'habitat traditionnel et l'habitat moderne à Timimoune met en lumière les conséquences de l'urbanisation rapide sur l'architecture locale. L'habitat traditionnel, conçu avec un savoir-faire ancestral, était parfaitement adapté aux conditions environnementales et climatiques spécifiques de la région. En revanche, l'urbanisation rapide a conduit à la disparition progressive de ces pratiques au profit de constructions modernes répondant essentiellement à la demande croissante en logements.

Cette évolution a eu pour effet de densifier la structure urbaine de Timimoune, perdant ainsi les caractéristiques d'adaptation et de durabilité qui faisaient la force de l'architecture traditionnelle. Les bâtiments modernes, souvent construits rapidement et sans tenir compte des principes de construction adaptés au climat local, ont contribué à la dégradation du paysage urbain et à la perte d'identité culturelle de la ville.

Il est donc crucial de préserver et de valoriser les techniques de construction traditionnelles de Timimoune, non seulement en tant que patrimoine culturel, mais aussi en tant que solution durable pour l'avenir de la ville. Plutôt que de reléguer ces pratiques au passé, il convient de les intégrer dans la conception des nouveaux quartiers urbains. Cela implique de reproduire les principes et les méthodes de construction traditionnels, en les adaptant aux normes et aux exigences contemporaines en matière de durabilité et de confort.

Dans cette optique, la conception d'un écoquartier dans l'extension de Timimoune représente une opportunité de concilier développement urbain moderne et préservation des traditions architecturales locales. Ce projet ambitieux vise à créer un environnement urbain respectueux de l'environnement, agréable à vivre et en harmonie avec le patrimoine culturel et architectural de la ville.

Conclusion générale :

Dans cette étude, nous avons focalisé notre attention sur la région sud de l'Algérie, en particulier sur la ville de Timimoune, en envisageant la conception d'un écoquartier respectueux de l'environnement. Pour ce faire, nous avons suivi une méthodologie articulée autour de deux étapes complémentaires.

Premièrement, nous avons effectué une recherche bibliographique approfondie sur les caractéristiques de la structure écologique urbaine, mettant en lumière l'architecture des ksour, qui incarne un savoir-faire architectural ancestral. Nous avons constaté que les quartiers du Sahara présentent des caractéristiques distinctes en termes de compacité, de densité, de configuration urbaine et de diversité des fonctions, soulignant ainsi l'importance d'intégrer les principes des ksour dans la conception de l'écoquartier. Nous avons également examiné l'application des principes de durabilité dans la conception des écoquartiers, en nous appuyant sur des exemples nationaux et internationaux similaires en termes de climat.

Deuxièmement, nous avons procédé à une étude de cas approfondie portant sur la ville de Timimoune, en analysant ses caractéristiques naturelles, climatiques, topographiques et hydrologiques. Cette analyse morphologique a révélé un paysage urbain composé de quatre unités morphologiques distinctes : les palmeraies, les ksour, le village colonial et l'extension urbaine récente. Nous avons constaté que la rapide urbanisation de la ville a conduit à la perte des principes architecturaux traditionnels, ce qui a entraîné une dégradation de la structure urbaine et de l'identité culturelle locale.

Pour remédier à cette situation, nous avons développé une conception d'écoquartier basée sur les principes de l'architecture saharienne, en tenant compte de l'environnement naturel de Timimoune. Cette conception propose un tissu urbain dense pour maximiser l'ombre, un réseau routier hiérarchisé pour des déplacements fluides, une végétation abondante pour améliorer le microclimat, et l'utilisation de matériaux locaux respectueux de l'environnement, tels que la brique d'argile comprimée, pour assurer un confort thermique optimal.

En conclusion, cette étude confirme l'importance du contexte dans la conception architecturale, en particulier dans les régions du sud confrontées à des défis urgents en matière de préservation du patrimoine culturel et de réponse aux crises immobilières. Nous espérons que nos travaux contribueront à sensibiliser à l'importance des techniques anciennes pour garantir le confort et le bien-être humains, et nous aspirons à poursuivre nos recherches sur le confort thermique des habitations post-occupation en explorant davantage les principes de l'architecture saharienne.

Bibliographie

Bibliographie

- Aboulnaga, M. (2013). Sustainable building for a green and an efficient built environment : new and existing case studies in Dubai. Sustainability. In *Energy and Architecture* (pp. 131-170).
- Afaifia, M Djar, K. A, Bich-Ngoc, N, & Teller J. (2021). An energy consumption model for the Algerian residential building's stock, based on a triangular approach: Geographic Information System (GIS), regression analysis and hierarchical cluster analysis Sustainable Cities and society. 103-191.
- Aggoun R & Mérakchi. (2015). A L'impact de qualité architecturale sur le tourisme et la réhabilitation des Ksours. Université de Oum el Bouaghi.
- ALLEG, N. et Djedouani . (2016). L'UTILISATION DES MATERIAUX LOCAUX AU SUD ALGERIEN et les directives de Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de la Ville (MHUV) (master dissertation), Université de Tebessa.
- Bachminski, J. et Grandet, D . (1985). *Éléments d'architecture et d'urbanisme traditionnels, Université des sciences et de la technologie d'Oran.*
- Baker, N., & Steemers, K . (2003). *Energy and environment in architecture.*
- Benarous, S. (2021). Exploration du comportement thermique des revêtements de façades. Le cas des résidences promotionnelles. Mémoire de master, université de Blida 1.
- Benhamouche, Mustapha . (2022). Cours d'histoire de l'architecture, Institut d'architecture et d'urbanisme de l'université de Blida 1.
- Berezowska-Azzag, E. (2011). *Projet urbain, guide méthodologique. Connaitre le contexte de développement durable. Synergie.* Alger.
- Bouhalla, W . (2017). La conception d'un hôtel à basse consommation d'énergie à Timimoun. Mémoire de master, université de Blida 1.
- Boukedroun, Hocine, Ghazi, Mustapha, Leghreib, Mehdi, Feraoui, Moussa . (2012). Conception d'un écoquartier à Ain Benian. Mémoire fin d'étude architecture bioclimatique, Université de Blida 1.
- Boumar, Rabah . (2019). Caractérisation écologique et pastorale des zones arides, Université de M'sila.
- Bourbia, F, Boucheriba, F ,& Tebbani, H. (2005). Street design and outdoor comfort for semi arid climate. PLEA.

-
- Boutabba, H., Mili, M., & Boutabba, S. D. . (2016). L'architecture domestique en terre entre préservation et modernité: cas d'une ville oasienne d'Algérie "Aoulef".
- Boutaud, Aurélien . (2005). Penser le changement ou changer le pansement, Thèse de doctorat, Université de la Rochelle.
- Échallier, J.-C. . (1966). Sur quelques détails d'architecture du Sahara. *Le saharien*, n° 42 et 44, Paris.
- Elmira Jalali Saeid . (2011). Effect of Green Roof In Thermal Performance Of The Building An Environmental Assessment In Hot And Humid Climate, Faculty Of Engineering Dubai.
- F, Ali-Toudert. (2000). Intégration de la dimension climatique en urbanisme. Mémoire de Magister, EPAU, Alger.
- FAO. (1992). *Foresterie en zones arides. Guide à l'intention des techniciens de terrain*. .
- Ghedamsi, R., Settou, N., Gouareh, A., Khamouli, A., Saifi, N., Recioui, B., & Dokkar, B . (2016). Modeling and forecasting energy consumption for residential buildings in Algeria using bottom-up approach. *Energy and Buildings*. 121, 309-317.
- Hui, C.M . (2001). Low energy building design in high density urban cities. *Renewable Energy*. 24, 627-640.
- Kessab et Djilali . (2016). Conception d'un éco quartier à la périphérie ouest de Boufarik. Mémoire de master, Université de Blida 1.
- Khadraoui, M. A., Sriti, L., & Merad, Y. (2016). L'impact De La Façade Ventilée Sur Le Confort Thermique Et L'esthétique De L'enveloppe Architecturale En Zones Arides, Xth International Congress on Renewable Energy and the Environment, . Tunisie.
- Kitous, S. (2013). Le rapport entre morphologie et climat urbain dans le ksar de Ghardaïa: le cas de la ventilation naturelle. Thèse de doctorat, École polytechnique d'architecture et d'urbanisme d'Alger.
- Kubba, S. (2010). *Green construction project management and cost oversight. Butterworth-Heinemann*.
- L Khelifi, S., Boukarta, R., Bensalem, Y., Kehila, Y. (2019). Le passage couvert comme régulateur socio-climatique dans le tissu traditionnel. Cas d'étude: le ksar de Timimoun (climat chaud aride). International Conference on Materials, Patrimony and the .
- Lariviere, Isabelle, and Gaëtan Lafrance . (1999). Modelling the Electricity Consumption of Cities: Effect of Urban Density. *Energy economics*. 21(1): 53–6.
- Liébard, A., & De Herde, H. (2005). *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*. Ed. Le Moniteur, France.
-

-
- Louahadj, Omar . (2019). Caractéristique thermomécanique des briques de terre par l'ajout de polymère PEHD. Mémoire de master, Université d'Ouargla.
- Magnaghi, A. (2010). *Il progetto locale: verso la coscienza di luogo*. Bollati Boringhieri.
- Marouf, N . (2010). *L'eau, la terre, les hommes: Passé et présent des oasis occidentales (Algérie)-Edition augmentée. L'eau, la terre, les hommes*.
- MATEV. (2015). GUIDE POUR UNE CONSTRUCTION ECO-ENERGETIQUE EN ALGERIE.
- Mestoul, D., Bensalem, R., & Adolphe, L . (2015). Modélisation de la forme urbaine par rapport au déplacement du sable en mode de saltation dans la région de Timimoun en Algérie. *Courrier du Savoir*, (20).
- Mousaoui, A . (1994). Logiques du sacré et modes d'organisation du sacré de l'espace dans le sud-ouest algérien. Thèse de doctorat.
- Newman, P. W. G., & Kenworthy, J. R . (1989). *Cities and Automobile Dependence: An International Sourcebook*. Aldershot, UK: Gower.
- Omar, Yamine . (2022). Ecologie générale. Polycopié de cours, université de Laghaout.
- Pinson, D. P. D . (1997). Fès et Aix, contact et spectacle ou les conditions culturelles de la forme et de la pratique des espaces publics.
- Ravereau, A., & Le, M. (n.d.). *Le M'Zab une leçon d'architecture*. Ed. Actes Sud-Sindbad Arles. 2003.
- Salat, S. (2011). *Les villes et les formes urbaines: sur l'urbanisme durable*. France.
- Semahi, S., & Djebri, B. (2013). La conception des logements à haute performance énergétique (HPE) en Algérie-Proposition d'un outil d'aide à la conception dans les zones arides et semi-arides. *Revue des Energies Renouvelables*, . 16(3), 551-568.
- Yaiche, M. R., & Bouhanik, Abdellah . (2002). *Atlas solaire Algérien. Édition CDER et la MESRS*.