



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

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

Mémoire de Master en Architecture.

Option: Architecture de la ville et de l'habitat

Intitulé du projet : GOURARA éco-city

P.F.E: Amélioration du confort thermique de l'habitat
dans le climat aride de la ville de Timimoune

Présenté par:

BENGHERBIA Amira

SELLAMI Chakib

Mr. ZOUGGARI Zakaria	Président du jury	Université Blida -01-
Mme. BENCHAAABANE Leila	Examinatrice	Université Blida -01-
Dr. Arch.AIT SAADI Hocine	Encadrant	Université Blida -01-
Mr. SEDOUD Ali	Encadrant	Université Blida -01-
Mme. BOUCHOUCHA Nour	Encadrant	Université Blida -01-
Mr.BENKARA.Omar	Encadrant	Université Blida-01-
Dr HAOUI Samira	invitée	Université Blida-01-

Année universitaire 2022/2023

AVANT PROPOS

Le présent mémoire représente l'aboutissement de cinq années de formation en architecture et urbanisme à travers la conception d'un projet d'architecture aux objectifs conceptuels multiples. Ce projet s'insère comme dans la problématique générale visant l'intégration des principes de développement durable dans la conception architecturale en portant une attention particulière à l'identité de l'architecture locale du sud algérien et dont la richesse se fait parler d'elle-même hors les limites géographiques du pays. La simple visite et observation du mode d'urbanisation des villes sahariennes permettent facilement d'observer un décalage important entre l'urbanisation actuelle et ce qui se faisait auparavant, dans le vieux tissu, comme organisation spatiale et fonctionnelle adaptée aux conditions climatiques et sociales représentant un cachet architectural local riche. Le présent travail discute l'hypothèse principale qui consiste à dire qu'il est possible de revoir la conception architecturale au Sud algérien tout en respectant le cachet identitaire local et les principes du développement durable.

Ce travail a comme objectif de mettre en exergue les effets négatifs de l'urbanisation actuelle dans le sud algérien dans un premier temps et de promouvoir l'architecture locale et la considérée comme suffisamment riche et porteuse de solution que connaît les projets actuels de l'habitat au sud algérien.

Enfin, à travers la conception architecturale d'un éco quartier dans la ville de Timimoune, nous proposons des solutions aux problèmes identifiés vécus dans l'espace résidentiel actuel du sud algérien.

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. BENKARA Omar et Mme. BOUCHOUCHA Nour El Houda** 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.

Enfin, 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.

DEDICACE

Moi, l'étudiante BENGHERBIA Amira je dédié mon travail particulièrement A mon très cher père, ma source d'inspiration et mon patron durant mes cinq ans d'étude.

A ma chère maman, sa présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles.

Une spéciale dédicace à ma sœur et son mari Sofiane, qui m'ont aidé et orienté depuis mon inscription au domaine de l'architecture.

Je dédié mon travail également à mes sœurs: Sarah, Aya et Sirine sans oublier mes neveux Amir et Samy et ma nièce Amira-Nour.

Je dédié mon travail aussi à mon fiancé et à ma belle famille.

DEDICACE

*Moi, l'étudiant SELLAMI Chakib Je dédie ce modeste travail
particulièrement à mes parents.
Je ne trouverai jamais assez de mots pour exprimer ma profonde gratitude
et ma reconnaissance pour tout l'amour et le soutien de mes chers
parents.*

*Je dédie également ce travail à mon très chers frère Islam et mes sœurs
afaf, imene et hiba qui étaient toujours à mes côtés pour m'encourager à
aller de l'avant.*

Aussi, je dédie ce travail à mon beau frère et ma nièce adoré: Liliane.

Une spéciale dédicace à Mohamed copy max et Walid.

*Enfin, à toute autre personne que je n'ai pas citée et dont l'aide m'a été
précieuse.*

RESUME

La région sud de l'Algérie, qui représente la plus grande partie du pays, c'est la plus expressive et la plus atypique, avec son extrême aridité et ses conditions climatiques extrêmement rudes. Face à des conditions climatiques extrêmes, l'homme a jadis su trouver une solution ingénieuse de production de maisons dites vernaculaires en harmonie avec l'environnement, le climat et la culture locale. Comme toutes les villes du Sahara, Timimoune, étant une ville en développement connaît une demande croissante en logement elle a connu une évolution démographique rapide pendant ces dernières années, accompagnée d'une urbanisation accélérée non étudiée, aujourd'hui Timimoune possède un statut qui lui permet d'engager à renforcer l'infrastructure de la ville et à encourager notamment à la production de logements et l'introduction de nouvelles pratiques architecturales et urbaines qui sont en réalité en rupture avec le patrimoine matériel et immatériel, le climat et la culture de la région.

Ce mémoire a pour objectif, d'apporter une réponse architecturale adéquate face aux problématiques majeures soulevées à travers l'analyse exhaustive des problèmes réels que confrontent les villes sahariennes notamment Timimoune.

Partant de ce constat, et afin d'atteindre nos objectifs on à proposer de concevoir un éco quartier au niveau de la périphérie de la ville en se basant sur les principes de la conception d'une architecture saharienne considérant l'environnement naturel et l'architecture local pour une meilleure intégration urbaine et un meilleur confort .

Mots clés: Aridité, développement durable, micro climat, éco quartier, confort.

ABSTRACT

The southern region of Algeria, which represents the largest part of the country, is the most expressive and the most atypical, with its extreme aridity and extremely harsh climatic conditions. Faced with extreme climatic conditions, man once knew how to find an ingenious solution for the production of so-called vernacular houses in harmony with the environment, the climate and the local culture. Like all the cities of the Sahara, Timimoune, being a developing city, is experiencing a growing demand for housing, it has experienced rapid demographic change in recent years, accompanied by an unstudied accelerated urbanization, today Timimoune has a status that makes it possible to undertake to strengthen the infrastructure of the city and to encourage in particular the production of housing and the introduction of new architectural and urban practices which are in reality at odds with the tangible and intangible heritage, the climate and the culture of the region.

This dissertation aims to provide an adequate architectural response to the major issues raised through the exhaustive analysis of the real problems faced by Saharan cities, particularly Timimoune.

Based on this observation, and in order to achieve our objectives, we have proposed to design an eco-district on the outskirts of the city based on the principles of the design of a Saharan architecture considering the natural environment and the local architecture for better urban integration and better comfort

ملخص

المنطقة الجنوبية من الجزائر ، التي تمثل الجزء الأكبر من البلاد ، هي الأكثر تعبيراً بجفافها الشديد وظروفها المناخية القاسية للغاية. في مواجهة الظروف المناخية القاسية ، عرف الإنسان ذات مرة كيفية إيجاد حل مبتكر لإنتاج ما يسمى بالبيوت العائمة المتوافقة مع البيئة والمناخ والثقافة المحلية. المنطقة.

تهدف هذه الأطروحة إلى توفير استجابة معمارية مناسبة للقضايا الرئيسية التي أثّرت من خلال التحليل الشامل للمشاكل الحقيقية التي تواجهها المدن الصحراوية ، وخاصة تيميمون.

بناءً على هذه الملاحظة ، ومن أجل تحقيق أهدافنا ، اقترحنا تصميم منطقة بيئية في ضواحي المدينة بناءً على مبادئ تصميم العمارة الصحراوية مع مراعاة البيئة الطبيعية والعمارة المحلية لتحسين المناطق الحضرية التكامل وراحة أفضل.

Table des matières

1	INTRODUCTION :	1
1.1	PROBLEMATIQUE:	2
1.2	HYPOTHESES:	2
1.3	OBJECTIFS:	3
1.4	METHODOLOGIE DE RECHERCHE:	3
1.5	STRUCTURE DU MEMOIRE:	3
2.	CHAPITRE II: L'ETAT DE L'ART	8
2.1.	L'architecture et l'urbanisme dans les zones arides:	8
2.1.1.	Les caractéristiques naturelles des zones arides:	8
2.1.2.	LE PAYSAGE DES ZONES ARIDES:	9
2.1.3.	L'architecture saharienne:	11
2.1.4.	LE KSAR:	12
	Synthèse de la première partie du chapitre :	19
2.1.	Introduction:	22
2.2.	Le développement durable: des principes aux modes d'application.....	22
2.3.	Application des principes du développement durable en architecture et urbanisme :.....	23
2.4.	La gestion de l'énergie pour une meilleure qualité urbaine.....	25
2.5.	L'échelle urbaine : du climat au microclimat.....	26
2.5.1.	Le prospect.....	27
2.5.2.	La végétation.....	27
2.5.3.	La densité bâtie.....	27
2.5.4.	L'albédo.....	28
2.6.	La gestion de l'énergie à l'échelle du bâtiment.....	28
2.7.	La qualité thermique de l'enveloppe.....	29
2.8.	Le rôle de l'occupant et des systèmes CVC :.....	32
2.9.	Les énergies renouvelables en zone aride.....	32
2.10.	Application des principes de la durabilité sur un projet d'écoquartier :.....	32
2.10.1.	Apparition et évolution de la notion des éco quartiers.....	33
2.10.2.	Les cibles des éco-quartier.....	33
2.10.3.	Analyse des exemples des éco quartiers:.....	34
	Synthèse de l'analyse des exemples :.....	37
	Conclusion du chapitre 2.....	38
3	Introduction:.....	40
3.1	Présentation de la ville de Timimoune:.....	40
3.2	L'accessibilité :.....	40
3.3	La morphologie de la ville:.....	41
3.4	Le climat de la ville de Timimoune :.....	41

3.4.1	La température :.....	41
3.4.2	Les précipitations :.....	41
3.4.3	Les vents:.....	42
3.4.4	Humidité :	42
3.4.5	L'hydrographie	43
3.4.6	La nappe phréatique:	43
3.4.7	La nappe de l'erg.....	43
3.4.8	Les foggaras	43
3.5	Les composantes de la ville de Timimoune:.....	44
3.6	analyse diachronique et synchronique de la ville de Timimoune:	46
3.6.1	Analyse diachronique:	46
	Synthèse de croissance:	48
3.6.2	Analyse synchronique de la ville:.....	49
3.6.3	Le système viaire :	49
3.6.4	système bâti et non bâti:.....	50
3.6.5	La diversité fonctionnelle :	52
3.7	Organisation des habitations:	53
3.7.1	Habitation traditionnelle:.....	53
	Synthèse :.....	55
3.8.	Présentation de l'aire d'intervention :	56
	Intervention urbaine :	60
	Conclusion générale :	72
	Les références bibliographiques :	74

Liste des figures

Figure 1: Humidité tamanrasset. source. http://www.levoyageur.net/climat-ville	
Figure 2:précipitation en mm.Tamanrasset.....	Error! Bookmark not defined.
Figure 3: ErgIssaouan .Algérie.....	10
Figure 4: Reg de l'Adrar mauritanien.....	10
Figure 5: la hamada.....	10
Figure 6: LE SAHARA ALGERIEN	11
Figure 7: oasis de siwa egypte.....	11
Figure 8: Structure du système oasien	11
Figure 9 ksar de Farfar avec sa mosquée (yahia ben ahmed),seul édifice intact.....	13
Figure 10 marchés du M'za.	13
Figure 11 la <i>Rahbade</i> Aghrem Sidi Brahim comme élément d'organisation d'un groupement d'habitation. Source : Boutaba et al : 2016	14
Figure 12Maison dans le <i>ksar</i> de Taghit.....	14
Figure 13 <i>Wast Dârd</i> dans la wilaya de Béchar (2005).....	15
Figure 14 Maison a patio au M'Zab (Ravereau, 2003)	15
Figure 15 la cuisine (Ravéreau : 2003)	15
Figure 16 chambre dans la maison des mزاب	16
Figure 17 escalier	16
Figure 18: xemple de Terrasse.....	17
Figure 19: Exemple de Galerie	17
Figure 20: Galerie et Chbak	17
Figure 21: Exemple d'un système viaire d'un Ksar.	18
Figure 22 système constructif des <i>ksours</i> . A gauche, support du plancher. A droite : technique d'agrandissement d'une chambre. Source : Bachminski et Grandet (1985).....	19
Figure 23: axes du développement durable, Source : Veyret (205), rapporté par Berzowska-Azzag (2011).....	23
Figure 24: les bénéfices généraux de l'introduction de la durabilité dans la conception architecturale. Source : Aboulnaga, M. (2013).	24
Figure 25: les registres de maîtrise de l'énergie. Source : Adapté de Baker et Steemers : 2003.....	26
Figure 26: le principe d'orientation d'un espace de vie, Khadraoui (2019).	26
Figure 27 le prospect, source : Benarous : 2021.	27
Figure 28; même densité de logement pour différentes configurations spatiales. Source : moulin et Naudin, 2005	28
Figure 29: facteur de compacité et surface d'échange, Khadraoui : 2019.	29
Figure 30: brique de terre comprimée. Source, Louahadj : 2019.....	30
Figure 31: Critères de choix du traitement de façade. Source : Khadraoui (2017, rapporté par Benarous : 2021)	32
Figure 32 <i>ntégration physique du projet</i>	35
Figure 33; étroitesse des ruelles. Source : Association Amidoul	35
Figure 34 <i>façade quasiment aveugle et aspect rugueux de la façade</i> . Source : Association Amidoul....	35
Figure 35 intégration physique du projet. Source : lemoniteur.fr	36
Figure 36 La tour à vent. Source : archdaily.com	36
Figure 37 compacité et densité de la ville Masdar city. Source : designbuildnetwork.com	36
Figure 38 passage piéton.....	37
Figure 39 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.....	40
Figure 40 Réseaux routier et Aérien de Timimoune vers les villes Algériennes. Source;googleearth édité par les auteurs.....	40
Figure 41 les reliefs de la ville de Timimoune. Edité par auteur à partir de GG Earth.....	41
Figure 42: diagramme de température et précipitationss	41

Figure 43 Diagramme de précipitation Timimoune(30 dernières années)	42
Figure 44 Diagramme de la vitesse du vent (Km/h) 0 Timimoune.	42
Figure 45 Graphique représentant l'humidité mensuelle de la ville de Timimoune.....	43
Figure 46: système des Fougarias.....	44
Figure 47 Les composantes de la ville de Timimoune. Source. mémoire étudiants	44
Figure 48 la palmeraie de Timimoune. source : mémoire étudiants.....	45
Figure 49 : Carte de la période intramuros. source Urbab modifié par auteurs 2023	46
Figure 50 : le développement du Ksar. Urbab modifié par auteur.....	46
Figure 51 : la période coloniale. Source : Urbab modifié par auteur.....	47
Figure 52 : la période post-coloniale. Source : Urbab, modifié par auteur.....	47
Figure 53 : Structure des permanences, Source, Urbab, modifié par auteur.....	48
Figure 54 : les entités morphologiques formant la ville de Timimoune.....	49
Figure 55 : carte de la voirie de la ville de Timimoune. Source : traité auteurs 2023.....	50
Figure 56 : Le système bâti. Source pdau traité par auteur Auteur.....	51
Figure 57 : carte du non bâti, source : pdau traité par auteur. 2023	51
Figure 58 : La place du marché. Source, Google Earth.	52
Figure 59 carte des fonctions dominantes dans la ville. source; pdau traité par auteurs 2023	52
Figure 60 : maison traditionnelle à organisation centrale	53
Figure 61 : maison traditionnelle à organisation linéaire.	53
Figure 62 : exemple d'une maison traditionnelle. Source. Zougari.Z	54
Figure 63 : Agham construit en pierre.....	54
Figure 64 : une maison de la période actuelle.....	55
Figure 65 : délimitation de la zone d'intervention. Auteur. 2023	60

CHAPITRE I

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION :

Le Sahara constitue la part la plus importante du désert au monde avec une superficie dépassant les 8 millions de km² (BENSAAD.2020) et s'étend sur de nombreux pays. En Algérie, le Sahara représente près de 2 millions de km², soit 84% de la superficie totale du pays. Malgré les conditions climatiques difficiles, la zone a connu le passage de plusieurs civilisations marquées par la formation des établissements humains ayant réussi à s'intégrer dans la région tout en respectant les spécificités locales à travers la réalisation d'un type d'habitat organisé autour de la notion du confort. La pression démographique et spatiale qu'avaient subie les oasis a donné naissance à des Ksours, groupement multifonctionnel remarquable, modernisé au gré du respect de l'environnement et de la satisfaction habitantes en termes de besoins sociaux et de confort. Ce développement humain et spatial respectueux de l'environnement est la matérialisation possible d'un système durable et dont l'existence est témoin de sa pérennité.

En Architecture et surtout dans l'architecture Ksourienne ,il est très important de prendre en compte les conditions de vie de la population saharienne, pour entretenir une sensation de bien-être physique et psychique.et puisque nous travaillons dans la ville de Timimoune qui est connue par son climat aride on doit aussi assurer le confort thermique.

La ville de Timimoune aujourd'hui, après le nouveau découpage administratif possède le statut de nouvelle wilaya ce qui lui permet d'engager les nouvelles orientations du Schéma national d'aménagement du territoire(SNAT) horizon 2030 (Brahim Merad/2022). L'urbanisation accélérée de ces espaces a imposé la mise en place d'importants programmes d'habitat dans cette ville. Ces derniers se caractérisent sur le plan spatial par un étalement considérable du cadre bâti, produisant des nouvelles périphéries urbaines aussi bien programmées que spontanées donnant naissance à des espaces qui se démarquent tant par leur morphologie que par leur contenu social, économique et environnemental (Yousfi Badreddine).

Notre choix s'est porté sur l'architecture de l'habitat dans les zones arides. La finalité de ce travail consiste concevoir un éco-quartier à Timimoune visant la proposition d'un modèle d'habitat répondant aux besoins de la vie collective ainsi qu'aux conditions climatiques aride que connaît la ville de Timimoune. Dans la lignée du projet à l'œuvre, L'objectif est de redynamiser le boulevard de 1er novembre pour profiter de son potentiel spatial. Cette étude va nous orienter vers des conclusions et des recommandations pour reconsidérer notre position théorique et pratique sur la relation que tisse l'habitat avec son environnement dans les zones arides.

1.1 PROBLEMATIQUE:

Le débat sur les villes du désert fait partie des préoccupations de notre époque où on s'intéresse de plus en plus à l'espace saharien qui connaît des mutations socio-économiques et culturelles profondes (Kebaili : 2020). Depuis des siècles, l'homme recherche à atteindre son bien être avec les objets qui existent dans la nature et par une simple organisation spatiale des villes traditionnelles, mais à un moment donné, ces villes ont connus des extensions urbaines durant la période coloniale, et postindépendance accentuées par la réalisation d'un programme important d'habitat collectif. Les nouvelles dynamiques urbaines du sud-ouest algérien ont même accéléré la transformation de plusieurs petits centres en de véritables villes. En effet, l'intégration des trames urbaines régionales nécessite la projection d'équipements de haut niveau desservant un modèle d'habitat approprié. Il nous semble que l'étalement urbain que connaît la ville de Timimoune est principalement causé par la transposition de l'utilisation des instruments d'urbanisme du nord vers le sud malgré les différences en termes de facteurs climatiques et culturels .

L'importance de la cohérence entre architecture et environnement nous amène aujourd'hui à réfléchir à de nouvelles organisation de l'habiter et notamment l'intégration de la notion du confort et de la durabilité, présents auparavant dans l'habitat traditionnel saharien, et qu'actuellement n'existe que *peu* ou *prou* ce qui nous mène à poser le questionnement suivant :

Quelle typologie architecturale et urbaine concevoir pour assurer la durabilité et le confort thermique des occupants dans le climat aride de la ville de Timimoune ?

1.2 HYPOTHESES:

Pour répondre à au questionnement posé supra, nous pensons que :

- L'utilisation des ressources locales et traditionnelles pourrait assurer le confort thermique dans l'espace résidentiel.
- l'intégration des principes de la conception des éco quartiers tels que la mixité sociale ainsi que le respect de l'environnement pourrait répondre aux exigences de la durabilité.

1.3 OBJECTIFS:

Notre travail de recherche a pour objectifs:

- Concevoir un éco quartier adapté au climat saharien tout en prenant en considération l'architecture locale.
- Concevoir un modèle d'habitat répondant aux exigences du confort et à faible demande énergétique. Pour vérifier les deux objectifs, un certain nombre de principes de conception seront respectés.

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 mémoire est structuré selon trois chapitres, voir figure ci-dessous:

-Le premier chapitre: Introduction générale

Ce dernier comporte une vue d'ensemble sur notre thématique "Architecture et habitat au sud algérien" développé dans notre atelier et qui consiste à la production et le développement durable de l'habitat à travers ses différents aspects architecturaux. Cette introduction va nous aider à proposer notre problématique concernant notre cas d'étude, nous avons ensuite posé nos hypothèses et on a mis le point sur nos objectifs.

-Le deuxième chapitre: Etat de l'art

Il contient deux sections, la première sera consacrée aux connaissances générales liées à l'échelle urbaine et l'architecture dans les zones arides. Alors que la deuxième partie sera consacrée à l'échelle architecturale et la thématique du projet, à savoir, la durabilité et le confort

thermique.

-Le troisième chapitre: cas d'étude

A travers ce chapitre nous allons analyser notre cas d'étude, établir un programme qualitatif et quantitatif afin de proposer un projet adapté. La démarche détaillée du processus sera présentée dans un rapport annexe au présent document.

-Conclusion générale:

On clôture notre travail par une conclusion générale comprenant une confirmation ou infirmation des hypothèses posées et des recommandations visant la conception de l'habitat dans les conditions du Sahara algérien. (voir schéma)

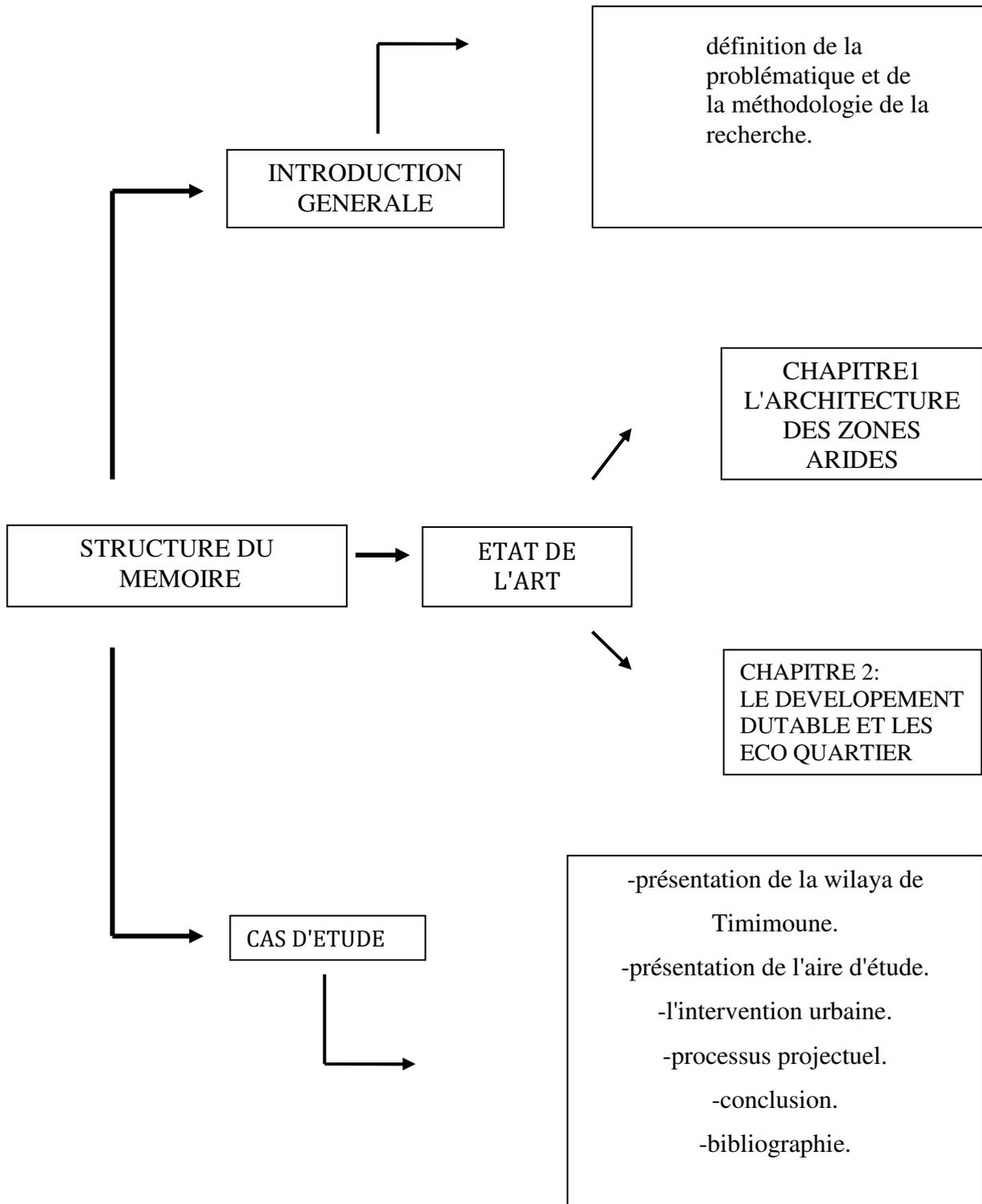


Tableau 1 SCH2MA DE STRUCTURE DU MEMOIRE .AUTEURS 2023

CHAPITRE II: ETAT DE L'ART

**CHAPITRE II:1
L'ARCHITECTURE DES ZONES
ARIDES**

CHAPITRE II: L'ETAT DE L'ART

le présent chapitre comporte deux grandes parties, une parties dédiés à l'architecture des ksour, et la seconde partie est orientée vers la conception des éco quartier à travers l'analyse des exemples.

2.1.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). Nous allons dans ce chapitre présenter l'architecture dans les zones arides avec ces caractéristiques et spécificités.

2.1.1. Les caractéristiques naturelles des zones arides:

La température :

D'après la FAO (1992), les zones arides se caractérisent par une succession de trois saisons qui sont: (i) Une saison sèche relativement "fraîche". Pendant cette saison, les températures diurnes atteignent les 35 et 45 °C, pendant que les températures nocturnes tombent à 10 à 15°C. (ii) Une saison sèche relativement "chaude". Pendant cette saison, les températures diurnes peuvent approcher de 45 °C et à 15 °C au cours de la nuit. (iii) Une saison des pluies "modérées". Pendant cette saison, les températures peuvent aller de 35 °C le jour à 20 °C la nuit. Les trois saisons présentent des amplitudes importantes allant de 15 plus de 30°C.

L'Humidité relative:

Le faible taux d'humidité caractérise aussi, pendant toute l'année, les zones arides avec des valeurs inférieures au seuil recommandé pour le confort hygrothermique (30%). Voir figure ci-contre. Il est donc recommandé de prévoir des stratégies pouvant augmenter le taux de l'humidité relative dans l'environnement bâti à concevoir.

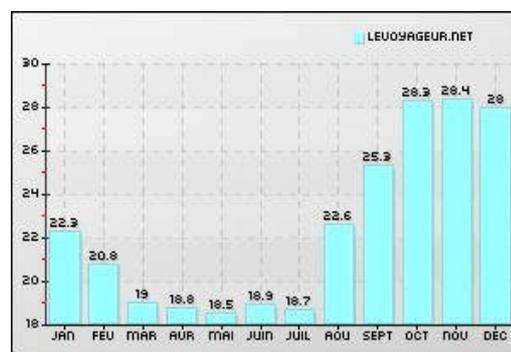


Figure 1 l'humidité relative. source: météoblue

les précipitations:

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

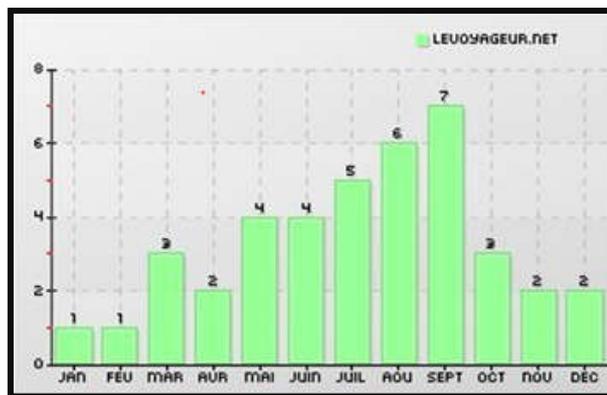


Figure 2 précipitation en mm.Tamanrasset. meteoblue

Les Vents :

Vu la nature dégagée des zone aride, la vitesse du vent suit quasiment un régime sans obstacle égalant par endroit la vitesse du vent synoptique. Cette situation favorise le déplacement de l'humidité résultant e de l'évapotranspiration des plantes. Aussi, et vu la nature du sol, qui, est fortement composée de sable, il faut s'attendre parfois à des vents de sable pouvant se développer sur plusieurs heures voire journées. Pour lutter contre ce phénomène, certain chercheur préconisent le recours à la forme urbaine compacte pour réduire l'ensablement (Mestoul : 2015), alors que d'autre se réfèrent au savoir-faire ancestrale en proposant des passages couverts visant la réduction de l'ensablement, la vitesse du vent et la température dans les espaces publics (Khelifi et al : 2019).

2.1.2. LE PAYSAGE DES ZONES ARIDES:

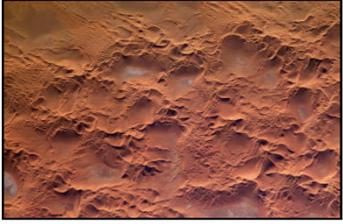
Végétation des zones arides:

Dans les zones arides, le couvert végétal est rare. On distingue trois formes de plantes: (i) **Annuelles éphémères** : il s'agit des plantes dont l'apparition arrive après des périodes pluvieuses et dont la durée de vie est variable mais elle peut résister à de longue période de sécheresses. En d'autres termes, il s'agit de plante de nature xérophytes c'est-à-dire pouvant vivre sous des taux faibles d'humidité et de pluviométrie (Omar et al : 2022). (ii) **Pérennes succulentes**: dont la

caractéristiques principales et leur capacité à stocker l'eau. *Pérennes non succulentes* :dominant quasiment toutes les zones arides. Ces dernières sont de nature rustique et comprenant des herbes telles que les graminées et certains type d'arbres tel que Argania Spinosa. Ces plantations sont aussi xérophytes et résistent bien aux stress hydrique que connait la zone aride (*Idem*).

Le tableau ci-dessous résume les formes paysagères les plus connues des régions arides.

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

Paysage	Définition	illustration
Les ERGS	Constitue une étendue de dunes remodelée souvent sous l'effet du vent.	 <p data-bbox="1043 898 1326 949">Figure 3: ErgIssaouan .Algérie.source;sahara.com</p>
Les REGS	Sont des étendues plates, graveleuse et caillouteuse.	 <p data-bbox="948 1305 1342 1335">Figure 4: 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="1075 1668 1294 1697">Figure 5: la hamada</p>

<p>Les Djebels</p>	<p>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>	 <p>Figure 6: LE SAHARA ALGERIEN</p>
<p>Les Oasis</p>	<p>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>	 <p>Figure 7: oasis de Siwa egypte</p>

2.1.3. L'architecture saharienne:

La présence de l'eau par endroit dans le Sahara a permis principalement la formation d'un écosystème que l'homme a su développer et profiter de son essor afin de pouvoir s'y installer en maintenant l'écosystème oasien fonctionnel sans pour autant déranger son fonctionnement naturel.

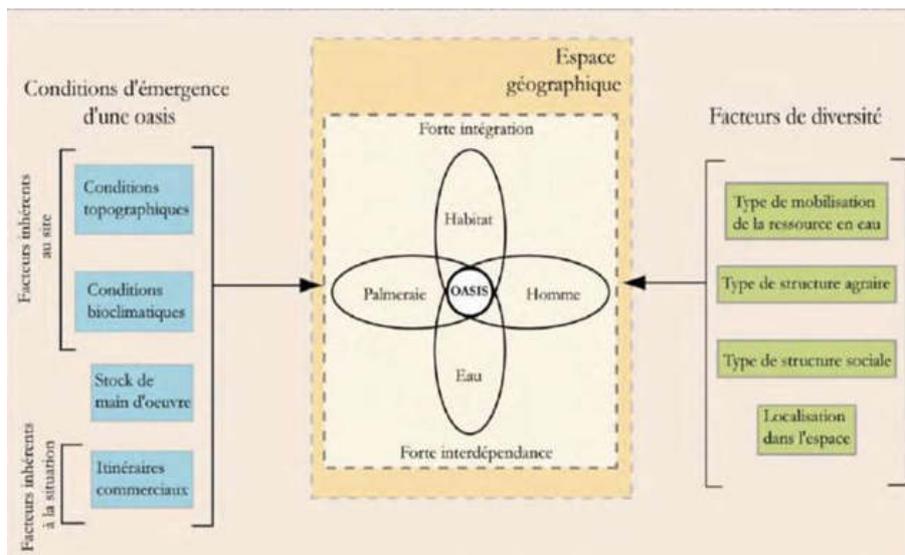


Figure 8: **Structure du système oasien.** Source: D. Dubost (1989), rapporté par Kouzmine Y. (2007)

L'écosystème oasien s'appuie sur la présence des conditions d'existence, à savoir, les conditions topographiques, climatiques, voir bioclimatiques ainsi que le possible passage du commerce près de la zone de l'établissement humain pour assurer l'échange et l'ouverture avec le monde. La présence de ces éléments d'existence a permis à l'homme de s'établir en construisant un habitat adapté aux conditions climatiques et utilisant les matériaux provenant de ses activités de culture. Dubost (1989). L'écosystème oasien est considéré comme l'une des premières tentatives réussies du modèle de l'économie circulaire boostant la complémentarité entre les différentes activités humaines avec le minimum d'impact sur l'environnement. Voir figure ci-dessus

2.1.4. LE KSAR:

Origine de la cite Saharienne :

Les villes du Sahara sont caractérisées par la présence de l'eau et par les systèmes ingénieux de distribution de cette ressource naturelle telle que les Foggara et les Seguia. La présence de l'eau et la terre a permis à l'homme de s'y installer en habitat groupé organisé à l'intérieur des remparts formant ainsi un Ksar (Marouf : année). Un ksar présente tel un palais et est construit de matériaux locaux tels que l'Adobe (Ettoube) et avec des techniques traditionnelles. La compacité est un trait morphologique redondant dans les vieux Ksars (*Idem*).

Morphologie du ksar et composition:

Le trait morphologique caractérisant les Ksar et la forme densité et compacité et dont l'organisation spatiale n'est que le reflet de son organisation spatiale (Benhamouche : 2022). Un *Ksar* est constitué d'habitations et des équipements dont le fonctionnement permet aux habitants de se développer au quotidien et être en contact avec le monde extérieur tout en assurant leur sécurité *via* des remparts entourant tout le pourtour dudit *Ksar*. Les équipements qui sont nécessaires pour le fonctionnement d'un Ksar sont : (i) les habitations dont l'organisation spatiale respecte les coutumes de l'intimité et la hiérarchisation spatiale selon le genre, le tout est organisé autour d'un patio comportant parfois un Chebek dont la fonction est le regroupement et l'aération par tirage thermique surtout pour les (Ravereau : 2003). (ii) La mosquée qui est l'espace de prière, de formation et de pouvoir juridique. Les mosquées sont souvent localisées au sommet des villes, tel que la mosquée de Ghardaïa, car plus visible et permettant un meilleur contrôle grâce à la hauteur que confère le minaret (Kitous : 2013). Voir figureci-dessous.



Figure 9 ksar de Farfar avec sa mosquée (yahia ben ahmed),seul édifice intact.

(iii) Le Souk ou le marché, qui est un espace public se trouvant assez souvent au niveau des entrées pour permettre l'échange avec l'extérieur. Le Souk est composé de Doukanat séparés par des ruelles étroites favorisant le déplacement et réduisant aussi l'insolation. Cet espace peut aussi contenir des fonctions évènementielles telles que l'organisation du Mawlid Ennabawi Echarif comme ça pourrait servir d'espace de simple rencontre sans portée lucrative. Voir figure ci-dessous.

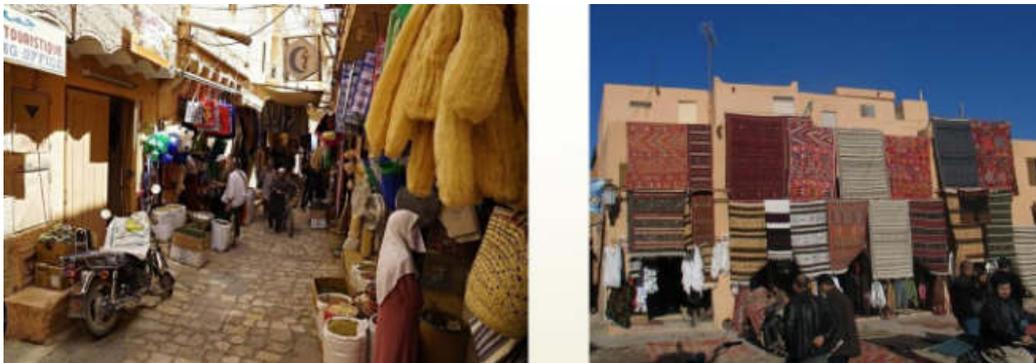


Figure 10 marchés du M'za.

(iv) le terroir pour le développement des cultures; (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 rue 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 multiplication des *Ksors* sur une certaine étendue, à caractère morphologique obéissant aux mêmes principes d'organisation, forme un territoire (Moussaoui : 1994).

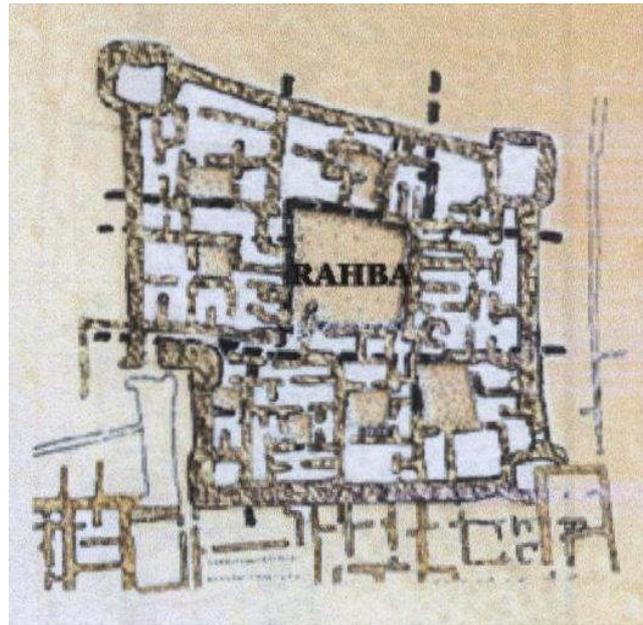


Figure 11 la *Rahbade* Aghrem Sidi Brahim comme élément d'organisation d'un groupement d'habitation. Source : Boutaba et al : 2016

L'organisation spatiale d'une maison type de Ksour :

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

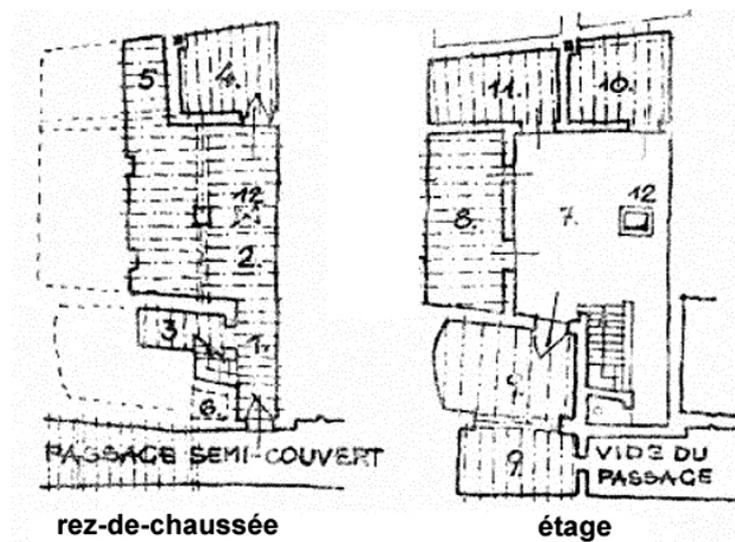


Figure 12 Maison dans le *ksar* de Taghit (J. Bachminski et D. Grandet, 1985, p. 23) Légende : 1 : *Sqifa*, 2 : Patio, 3 : Étable, 4 : Cuisine, 5 : Dépôt, 6 : Trémie des latrines d'étage, 7 : Terrasse, 8 : Séjour, 9 : *Bayt*, 10 et 11 : Dépôts

Le Patio ou Wastedar:

Le patio est l'élément organisant spatialement toute la maison *ksourienne* et s'ouvre sur un espace appelé *Bayt*. Ce dernier peut être agrémenté par des bassins d'eau ou des fontaines rafraichissant les journées chaudes de l'année par l'évaporation ce qui augmente aussi l'humidité du patio et améliore du fait le confort hygrothermique. Aussi, La végétation peut être présente aussi dans le patio et viennent aussi réguler le microclimat à travers l'évapotranspiration, sans oublier l'aspect biophilique de la végétation qui participe à l'amélioration du bien-être des habitants de la maison. Voir figure ci-contre.



Figure 13 Wast Dârdans la wilaya de Béchar (2005)

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.

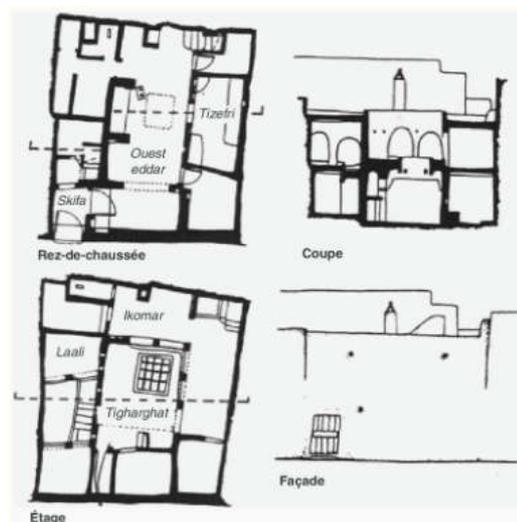


Figure 14 Maison a patio au M'Zab (Ravereau, 2003).

La cuisine:(Innayene)

Occupant un des coins de Wast-eddar et permet à la femme d'avoir un 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 attenant une maison voisine sans l'accord du voisin concerné. Parfois une deuxième cuisine est construite au-dessus de celle du Rez-de-chaussée



Figure 15 la cuisine (Ravéreau : 2003)

Les chambres:

La position des chambres suit la logique traditionnelle qui consiste à réserver les chambres du RDC pour les parents et grands-parents alors que les chambre de l'étage seront réservé aux enfants, voire aux nouveaux mariés. Les chambres de petites tailles sont dotées des étagères accolées aux murs. Voir figure ci-contre.



Figure 16 chambre dans la maison des mzab

Les escaliers :

De forme linéaire parfois en quart tournant se trouve souvent sur la partie nord de la maison en vue de ne pas ombrager le *Chbek*.

Le salon des hommes (Laali)

Se trouvant à l'étage et a un accès direct de puis la *skifa*.



Figure 17 escalier

La terrasse (Tigharghart)

C'est un espace qui entoure Wasteddaar (le chebek) et dont l'usage est saisonnier, utilisable pendant le jour en hiver et la nuit comme espace de repos pour les heures de la nuit.

La galerie d'étage (Ikomar)

Orientée vers l'usage de quelques activités domestique telle que le tissage, la cuisine et elle est orienté de la sorte qu'elle reçoive un ensoleillement de qualité (orientation Sud-Est et Sud-Ouest). Il se trouve comme espace charnière entre le rez-de-chaussée et la terrasse. Voir figure ci-dessous.

La chambre des réserves (Bajou)

Se trouvant souvent entre l'escalier et le coin cuisine et sert à stocker les denrées alimentaires.

Les autres espaces

Une écurie pour l'âne pourrait bien faire partie du programme de la maison traditionnelle. Souvent placée au niveau de l'entrée et assez loin du *wasteddar*, sinon, dans le cas où il n'est pas possible d'en réaliser une, un endroit sera réservé à cette fonction proche de la *skifa*.



Figure 18: xemple de Terrasse



Figure 19: Exemple de Galerie

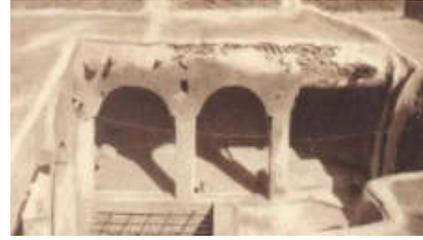


Figure 20: Galerie et Chbak

Système viaire des Ksours:

Le système viaire vient renforcer l'organisation sociale avec un système arborescent, composé de rues, ruelles et impasse. Selon les fonctions bordant les rues, on distingue : (i) les rues commerçante dont la fonction principale est dédiée au commerce, et elles se trouvent proche du Souk et elle est interdite aux femmes. (ii) Les rues dites intimes et dont la fonction principales est la desserte internes vers les habitations et vers la mosquée, elles se caractérisent par son aspect privatif prononcé interdisant l'accès aux étrangers (Benhamouche : 2022). Alors que les ruelles sont vouées à la circulation intérieure et sont assez souvent couverte par endroit. On en distingue trois type de ruelles : (i) ruelles servant d'échange commercial et de passage, elles sont mixtes fonctionnellement. (ii) ruelle ne servant que de passage vers les habitations ; (iii) et des ruelles monofonctionnelle, composées d'impasses, ne servant que de passage à un nombre de limité d'habitation Voir figure ci-dessous

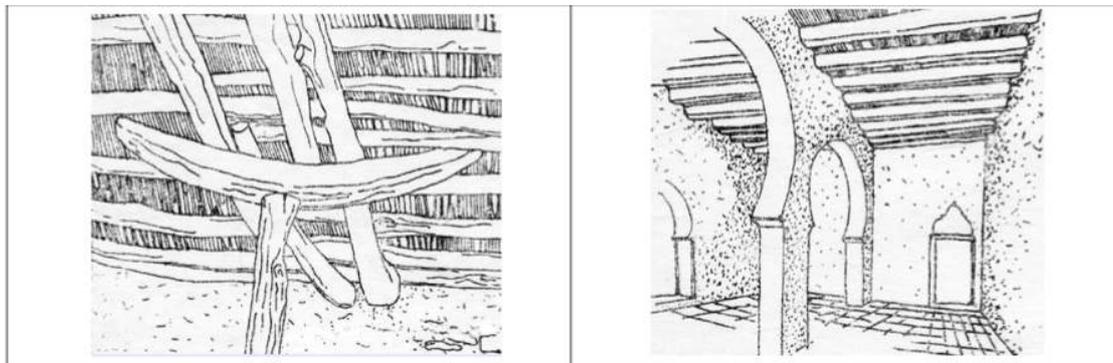


Figure 22 système constructif des *ksours*. A gauche, support du plancher. A droite : technique d'agrandissement d'une chambre. Source : Bachminski et Grandet (1985).

Synthèse de la première partie du chapitre :

La présente première partie du chapitre nous a permis de comprendre l'architecture saharienne, qui, comme on l'avait vu *supra*, s'articule pleinement sur la connaissance de l'environnement, les conditions d'existence pour que l'adaptions puisse s'y faire convenablement. De l'extérieur vers l'intérieur de l'espace résidentiel, nous avons observé une hiérarchisation se basant sur des considérations environnementale, sociale et sécuritaire. L'espace intérieur suit aussi cette logique et permet aussi le nomadisme intérieur selon la saison, en occupant les espaces selon leur degré de confort hygrothermique et selon la saison en question. Aussi, et malgré le caractère agressif du climat saharien, l'architecture ksourienne s'est implantée convenablement dans cet environnement et en profitant pleinement des aspects organisation en articulant l'intérieur autour d'un patio qui en plus de son aspect sécuritaire (introverti) il rend possible la régulation du microclimat intérieur à travers sa géométrie. Et si les caractéristiques du patio sont conjuguées avec celle des bassins d'eau et de la végétation, l'amélioration du confort hygrothermique sera considérablement ressentie. Le système constructif vient aussi corroborer cette relation avec son environnement et utilise des matériaux de construction issu de la nature et sans impact sur l'environnement. L'usage de ce type de matériaux permet de réduire la demande énergétique de par leur forte inertie thermique et permet de booster le confort hygrothermique.

Enfin, L'architecture ksourienne, dite aussi vernaculaire, une architecture sans architecte ne peut être que le produit d'une culture de masse nourrie de la quotidienneté des hommes et de la transmission père-fils. Ceci se traduit par ce qu'Alberti Magnaghi (2010) appelle le *Genius loci* où le génie local permet de s'appuyer sur les atouts de l'environnement pour s'adapter aux

contraintes environnementales. En d'autres termes, l'architecture vernaculaire a su entretenir un écosystème équilibré selon une vision et un développement circulaire où la complémentarité est maître mot. Aujourd'hui, et malheureusement, ce *Genius loci* se trouve perdu au gré d'une urbanisation rapide donnant lieu à une typologie nouvelle d'habitat peu ou prou adapté à son environnement et dont l'impact sur l'environnement ne cesse de s'accroître et sépare le corps et l'esprit en deux entités distinctes pour paraphraser (Echalier : 1966). Et c'est contre quoi le développement durable vient proposer des pistes de réflexion pour joindre à nouveau l'environnement bâti au génie de son lieu. Et c'est ce que la deuxième partie du présent chapitre tentera de présenter.

CHAPITRE II:2
LE DEVELOPEMENT DURABLE ET LA
NOTION DE L'ECO QUARTIER

2.1. Introduction:

Dans la présente deuxième partie du second chapitre, nous passerons en revue la notion du développement durable comme un nouveau paradigme gérant le développement et comment ces principes sont appliqués en architecture à travers la revue de la notion des écoquartier qui est une notion relativement nouvelle. Aussi, et dans la même partie, des exemples seront analysés en vue d'être en mesure de comprendre les jalons de la conception architecturale d'un écoquartier. Enfin du présent chapitre, nous présenterons notre méthodologie d'approche, le programme général de notre intervention urbaine.

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

Le concept du développement durable est arrivé comme une réponse au développement considérant le profit économique comme seul capital autour duquel gravite le développement. Mais depuis les années 1960, les scientifiques ne cessaient d'alerter le monde des risques pouvant parvenir en suivant le développement à portée économique. Les travaux du Club de Rome à partir des années 1970, ont donné une poussée considérable auprès des gouvernements qui ont commencé de prendre en considération l'environnemental dans leur prise de décision mais devant l'absence de méthodologie claire, cette approche est passée en second plan et a attendu l'arrivée du premier ministre norvégien en 1987 qui a mis les repères nécessaires permettant l'application du développement durable à travers la fameuse définition, le Développement durable est « *un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs* » (Boutaud : 2005). Cette définition vient introduire deux éléments essentiels : (i) la notion du besoin et celle du limite, ce qui voudrait dire, connaître l'impact de nos actions en termes de seuils à ne pas dépasser tout en satisfaisant les mêmes critères de développement ; (ii) l'évaluation indiciaire comme mode d'appropriation préféré du développement durable (*Idem*). En effet, aujourd'hui le domaine du bâtiment comme de l'urbanisme s'appuie sur des indicateurs permettant de quantifier l'impact de l'environnement bâti sur l'environnement.

L'application du développement durable a pour but de : (i) d'étoffer la qualité de vie en ayant le de développement durable comme culture ou mode de vie ; (ii) Assurer une équité sociale permettant quasiment le même cadre de vie pour l'ensemble des membres de la société. (iii)

préservé l'environnement en réduisant l'impact du cadre bâti sur l'environnement. (iv) et enfin, améliorer l'efficacité économique optimale visant aussi la satisfaction de la communauté humaine en question (Edukifondation, 2015).

Le développement durable vient enfin réguler la notion du capital et l'élargir pour dépasser la portée économique et devenir un triptyque s'appuyant sur l'environnemental, l'économique et le social sans dissociation entre les trois notions ce qui est expliqué par le modèle de Sadler et Jacob datant de 1992, présenté ci-dessous qui est toujours en vogue (Kessab et Djilali : 2016). Voir figure ci-dessous

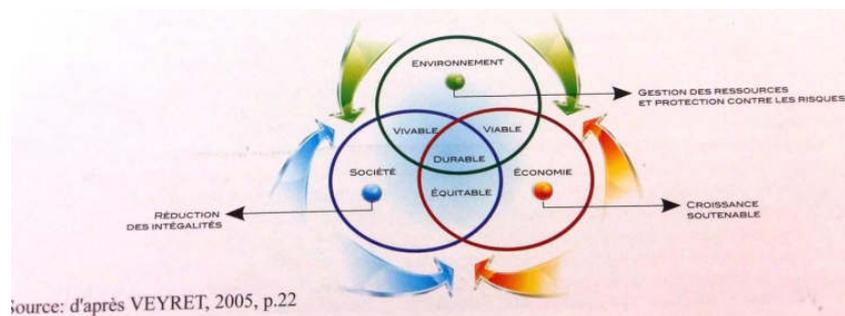


Figure 23: axes du développement durable, Source : Veyret (205), rapporté par Berzowska-Azzag (2011)

Récemment certains auteurs, tel que Jean-Michel Lucas (2012), introduisent la notion de « la culture » comme quatrième axe pouvant rendre le développement durable plus appropriable par la communauté humaine.

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

A travers nos différentes lectures, la notion de la durabilité est applicable aux deux échelles urbaine et architecturale en s'appuyant sur des méthodologies qui s'entendent sur les principes mais qui se différencient dans les détails en proposant différents indicateurs et différents seuils selon les exigences normatives du pays en question. En tout, l'application de la durabilité passe par le changement des concepts en leur ajoutant le suffixe, Eco, ou durable, tel que éco-quartier ou urbanisme durable. Ce glissement méthodologique n'est que le déploiement des trois grands axes de la durabilité et qui sont l'amélioration de l'aspect social, environnemental et économique. Tous les modèles sont conçus de la même manière sauf que les composantes en termes d'indicateurs changent d'un pays à un autre et parfois la démarche n'existe pas, surtout pour les pays en voie de développement.

L'introduction de la durabilité devrait être chapeauté à l'échelle urbaine pour que l'application soit homogène (Toudert : 1999). Car le fait de travailler le seul aspect architectural risque d'omettre d'autres aspects ayant de l'importance pour la quotidienneté des habitants tels que la mobilité, l'accessibilité. Pour simplifier notre démarche, nous avons revu plusieurs méthodes à partir du *Green construction project management and cost oversight* de Kubba (2010) et d'après lequel, toutes les approches développent des principes visant à assurer le suivi de la réalisation de la conception à la réalisation voire la démolition si l'approche considère l'analyse du cycle de vie de l'environnement bâti. Voir figure ci-dessous.

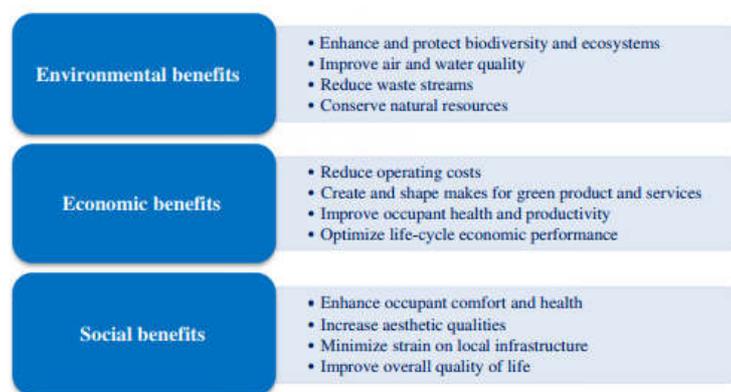


Figure 24: les bénéfices généraux de l'introduction de la durabilité dans la conception architecturale. Source : Abounaga, M. (2013).

les composantes de la durabilité à prendre en considération sont : (i) **le site** ou l'environnement, ce dernier est à considérer en deux temps, en termes d'atouts et de contraintes à prendre en considération lors de la conception et en termes de réalisation, c'est-à-dire la gestion du chantier pour réduire les nuisances sur l'environnement une fois en chantier ; (ii) **la gestion de l'eau** est aussi un des éléments les plus importants à prendre en considération aussi, au moment de la conception en maximisant la collecte des eaux pluviales et grises afin de réduire la consommation de cette ressource stratégique. En chantier aussi, les études montrent clairement qu'une meilleure gestion des chantiers pourrait réduire sensiblement la demande en eau. Certains pays comme l'Égypte donnent plus d'importance à l'eau que pour l'énergie dans son système de label (Kubba : 2010) ; (iii) L'énergie en amont en gérant l'énergie grise pour la fabrication des matériaux et en aval en gérant la consommation de l'énergie post-occupation. Pour ce faire, plusieurs stratégies existent à l'échelle urbaine et architecturale permettant de réduire la demande énergétique des bâtiments ; (iii) la gestion du confort à l'intérieur des

bâtiments, et qui prend peu ou prou toutes les dimensions du confort, à savoir, l'olfactif, l'acoustique et surtout l'hygrothermique. Pour atteindre des niveaux respectables du confort, des stratégies existent aussi pour le satisfaire ; (iv) la qualité extérieure en cherchant aussi l'amélioration de la qualité environnementale de l'espace extérieur via la gestion de la pollution de l'air, de la densité végétale, des moyens de déplacement. Aussi, et ce qui revient le plus pour cette composante, on trouve l'îlot de chaleur urbain qui est un concept exprimant la différence de température que pourrait générer la forme urbaine si elle ne prend pas en considération certaines stratégies telle que la végétation, la mobilité douce. (v) **la gestion** des déchets en les minimisant via une approche de plus en plus circulaire dont l'objectif se résume en la valorisation du déchet. (vi) **la mixité fonctionnelle** qui est un élément aussi important et qui vise redonner à l'espace urbain l'échelle piétonne perdue au fil des années pour que l'être humain parvienne à trouver les équipements nécessaires pour le fonctionnement de la vie quotidienne. (vii) **la mixité sociale** qui, aujourd'hui, devient de plus en plus exigée pour éviter les ségrégations sociales et favoriser une cohésion de différentes couches sociales dans le même espace.

Dans la présente revue de la littérature, nous ne mettrons l'accent que sur la composante énergétique, confort, la qualité de l'espace extérieur et la mixité fonctionnelle et sociale. Les autres paramètres quoique importants nous ne les aborderons pas en détail.

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

Aujourd'hui l'énergie est devenue une ressource naturelle stratégique causant des conflits à l'échelle internationale et dont la rationalisation est devenue l'une des priorités des différents gouvernements de par le monde. Pour maîtriser la demande énergétique Baker et Steemers (2003) ont identifié globalement 4 registres d'influence à savoir, le contexte urbain ou l'environnement, les caractéristiques des bâtiments, le rôle des systèmes de fonctionnement (Chauffage, ventilation et climatisation, CVC) et enfin l'occupant qui habite le bâtiment en question. Voir figure ci-dessous.

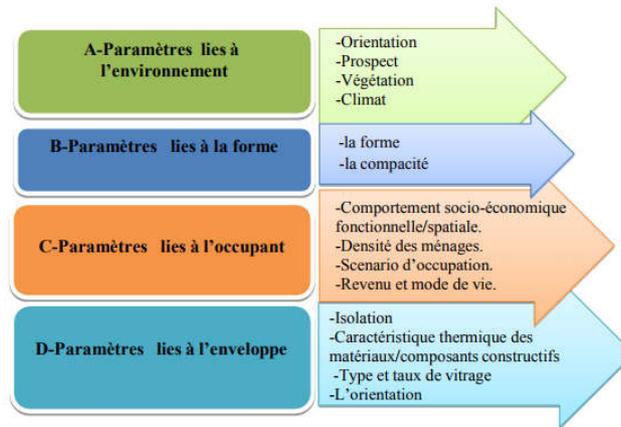


Figure 25: les registres de maîtrise de l'énergie. Source : Adapté de Baker et Steemers : 2003.

2.5. L'échelle urbaine : du climat au microclimat

L'objectif de la considération de l'échelle urbaine se décline sur l'orientation des données climatiques plus ou moins agressives (trop de chaleur ou trop de froid) pour développer un microclimat plus adapté pour le confort extérieur et intérieur (Liébard De Herde, 2005).

L'orientation joue un rôle important car elle permet de maximiser ou juguler l'insolation selon les exigences du confort. L'orientation des espaces suivra aussi la nature du fonctionnement, une entrée pourrait bien se faire au nord, et un séjour, plutôt au Sud pour maximiser les profits énergétique qui découle de l'orientation. Voir figure ci-dessous.

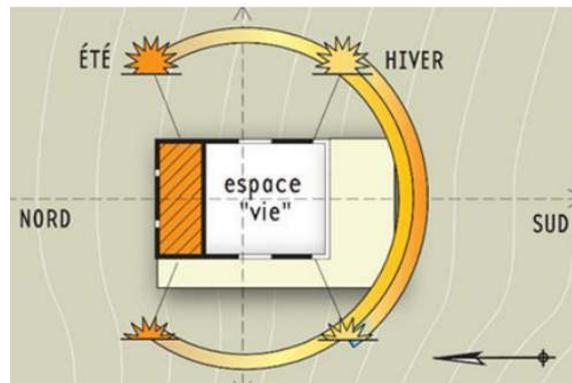


Figure 26: le principe d'orientation d'un espace de vie, Khadraoui (2019).

Dans une étude élaboré par BENLATRECHE(2006, rapporté par BELLARA et ABDOU : 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.

2.5.1. Le prospect

Qui est un des paramètres du contrôle les plus connus par les architectes car gérant à la fois l'accès solaire et le vis-à-vis. Il est exprimé par le rapport Hauteur des bâtiments sur la largeur de la rue séparant les bâtiments. Un prospect proche de 1 est souvent considéré comme favorable pour un maximum d'ensoleillement (Kessab et Djilali : 2016). Voir figure ci-dessous.

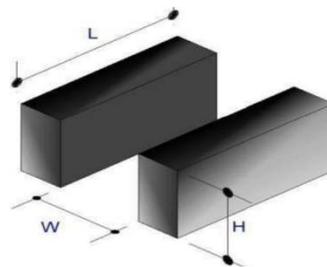


Figure 27 le prospect, source : Benarous : 2021.

Dans une étude menée dans l'étage climatique semi-aride de Constantine par Bourbia et al (2005), il s'est avéré qu'un prospect profond de 4 permettrait de mieux gérer le confort à l'extérieur qu'un prospect de 4. La température moyenne radiante s'est sensiblement baissée au gré d'une géométrie plutôt profonde du prospect.

Il est à noter aussi que le prospect gère en partie la circulation du vent en milieu urbain. Plusieurs études ont montré que même avec des prospects profonds comme celui de la ville de Ghardaia, l'échange aéraulique entre l'air se trouvant dans le canyon et l'air supérieur s'effectue correctement. Voir Kitous (2013).

2.5.2. La végétation

La végétation constitue aussi un élément important dans la maîtrise de l'énergie à travers le microclimat généré par les différentes densités de végétation. D'après De Herde (2005), l'utilisation appropriée de la végétation pourrait bien gérer l'accès solaire si l'on utilise par exemple les arbres à feuilles caduques qui perdent leur feuillage en hiver et les récupère en été. Elmira (2011) a trouvé qu'une protection solaire par la végétation des murs extérieurs permettrait de réduire la température de surface de 13°C.

2.5.3. 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.

Elle est calculée par la surface totale bâtie sur la surface du terrain considéré et correspond au coefficient d'occupation du sol. Les études la densité permet de réduire la demande

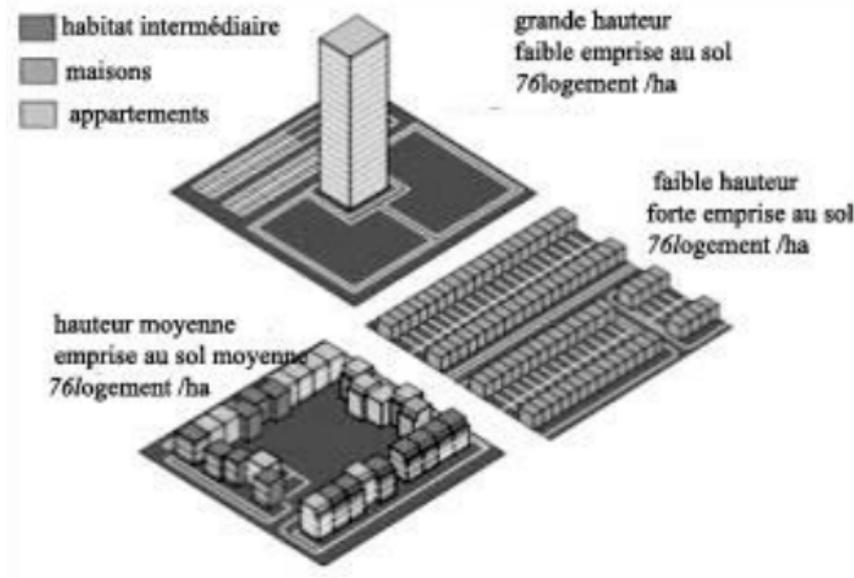


Figure 28; même densité de logement pour différentes configurations spatiales. Source : moulin et Naudin, 2005

2.5.4. L'albédo

L'albédo est un coefficient caractérisant le potentiel de réflexion des matériaux de construction, plus il est élevé plus le matériau considéré est réfléchissant (Kessab et Djilali : 2016). Dans un climat aride, il est recommandé de réfléchir au maximum le rayonnement solaire pour réduire l'incidence du rayonnement solaire. Cette orientation risque de provoquer l'effet d'éblouissement, c'est pourquoi, il est aussi recommandé de conjuguer l'albédo avec d'autre paramètre, tel que le prospect et la végétation. Certains auteurs préconisent le recours au plancher rafraîchissant (*cooling roof*) en peignant les toits des bâtiments par une peinture blanchâtre réfléchissant le rayonnement solaire et réduire la demande en climatisation de plus de 20% (Reportage TV).

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

La demande énergétique à l'échelle du bâtiment est contrôlable via la forme et la qualité thermique de l'enveloppe.

La forme d'un bâtiment est appréciée par le coefficient de forme, appelée facteur de compacité dont le calcul se fait en rapportant les surface déprédative par le volume bâti. ce dernier exprime le volume des échanges entre le bâtiment et son environnement, il est admis que plus le volume est compact moins seront les déperditions thermiques (Khadraoui : 2019). Voir figure ci-dessous. Il ne faut pas perdre de vue qu'avec une bonne isolation, la compacité perdra son effet (Bouhalla : 2017)

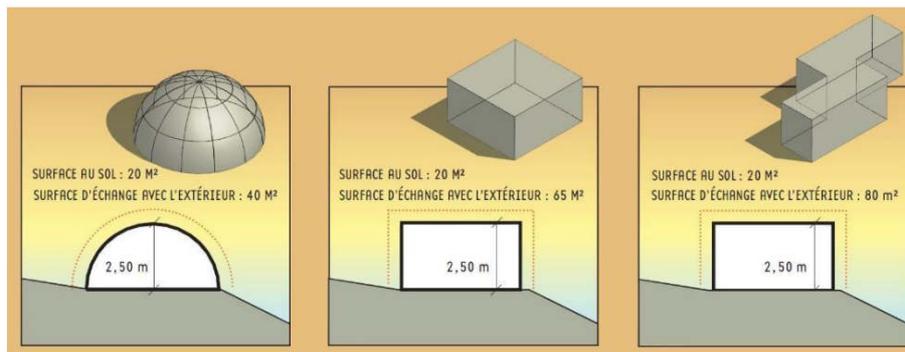


Figure 29: facteur de compacité et surface d'échange, Khadraoui : 2019.

Aussi, Salat (2011) remet en cause la généralisation de cette approche se basant sur la compacité dans les zones aride en stipulant qu'une augmentation de la compacité à travers l'introduction du patio au centre l'habitation se comporterait mieux qu'un bâtiment compact sans patio. Ainsi, la compacité est à prendre avec précaution surtout dans notre terrain d'intervention.

2.7.La qualité thermique de l'enveloppe

L'enveloppe d'un bâtiment se décompose en plusieurs éléments, le mur extérieur, les fenêtres les planchers haut et bas. Le choix des matériaux de constructions de l'enveloppe définissent le comportement thermique du bâtiment. Pour effectuer un choix adéquat, il nous est indispensable de connaître les limites du confort de la zone considérée pour l'intervention, en l'occurrence la zone aride (Semahi : 2013). Les caractéristiques thermiques des matériaux de construction est gérées par la résistance thermique des matériaux en $m^2.k/w$, plus elle est élevée plus les matériaux est isolant. La résistance thermique se calcule par le rapport épaisseur du matériau sur la conductivité thermique du matériau en question, et elle est donnée par le fabricant du matériau. Le coefficient de transmission thermique dont l'action est inversement proportionnelle à celle de la résistance thermique, plus la valeur de ce coefficient est basse moins plus le bâtiment sera isolés. Le guide développé par l'Aprue en collaboration avec la GIZ (MATEV : 2016) recommande en Algérie, des coefficients de transmission thermique compris entre 0.25 et 0.5 $w/m^2.K$. Semahi (2013) dans son travail dans la zone aride de Bechar recommande le recours

capable de générer un déphasage dans le temps pouvant atteindre les 8h. Pour ce faire, les matériaux à forte masse thermique tel que la pierre, voir les différents types de briques de terre peuvent satisfaire cette condition et générer un meilleur confort hygrothermique. Récemment, on assiste à un retour au choix des matériaux locaux en vue de leur faible énergie grise et leur forte inertie ainsi que leur disponibilité localement. Certains auteurs (Bouhalla : 2017) a demandé aux habitants du sud pourquoi il préfère construire avec de la brique creuse répandue au nord au détriment de la brique de terre, l'adobe ou tout autre matériau local, la réponse de ces dernier renvoie à la perception que génère l'utilisation des matériaux locaux, dits traditionnels, et qui, à leurs yeux n'expriment pas assez leur niveau de modernité. Ajoutant à cela la méconnaissance des bienfaits du recours aux matériaux locaux ainsi que le potentiel de dégradation des matériaux locaux qui semble plus rapide que celui de la brique ou du parpaing. En se basant sur ces résultats intéressant, notre recherche nous a conduit vers des matériaux locaux et dont la résistance mécanique est mieux stabilisée que celle des matériaux obtenu par des procédés traditionnels. La brique de terre comprimé BTC présente en plus des atouts de la brique de terre classique une meilleure résistance mécanique et une stabilité plus importante pouvant convaincre les habitants locaux de revoir leur processus de décision quant au choix du matériau de construction(Louahadj : 2019). Voir figure ci-dessous.



Figure 30: brique de terre comprimée. Source, Louahadj : 2019

Des additifs sont ajoutés au mélange de la terre pour assurer une meilleure stabilité mécanique tel que le ciment, la chaux voir la pouzzolane (*Idem*). La masse volumique ainsi obtenue peut atteindre les 1700-2200 Kg/m³ et la conductivité thermique varie de 0.81 à 1.04 W/m.K. Et la résistance à la compression va de 3 à 5 MPA ce qui représente une résistance intéressante (*Idem*). Pour le plancher bas, comme il est en contact direct avec la terre, il profitera de son inertie thermique, alors que le plancher haut peut avoir plusieurs possibilités. Sachant que d'après le DTR C3-2, le plancher haut constitue une source de déperdition pouvant atteindre les 20-30% ce qui fait qu'il est nécessaire de l'isoler ou de lui ajouter une couche de peinture blanchâtre

réfléchissant. les rayons solaires et réduit du fait la demande énergétique. Le complexe d'étanchéité permet d'atteindre une résistance thermique importante pouvant dépasser les $2 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ et l'ajout d'une couche de peinture réfléchissante pourrait améliorer le comportement thermique de l'enveloppement du bâtiment.

La dernière partie de l'enveloppe est celle des ouvrants, et constitue aussi une source d'apport solaire important pouvant générer des situations de surchauffe difficile à dissiper. Pour ce faire, il est nécessaire de connaître les caractéristiques thermique des fenêtres et qui sont : (i) le coefficient de transmission thermique U , qui varie de 5.9 pour un simple vitrage vers $1.2 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$ pour un double, voire triple vitrage performant. Il ne s'agit pas d'aller renforcer directement l'isolation thermique de fenêtre sans voir le comportement thermique des murs extérieurs dont le coefficient U peut atteindre les $1.3-1.5 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$. il faut alors faire un rapprochement entre la valeur U des fenêtres avec celle des murs pour homogénéiser le comportement de toute l'enveloppe de l'habitation en question (Benarous : 2021). (ii) le facteur de transmission lumineuse, et (iii) le facteur de transmission solaire. Ces des caractéristique perdent de leur potentiel avec l'amélioration de l'isolation ce qui est bénéfique pour la zone aride. Aussi, il existe aujourd'hui des vitrages dont le comportement pourrait bien s'adapter aux variations thermiques telles que le vitrage thermo chromique. Enfin, les films de faible émissivité qui sont des écrans stoppant les longues ondes d'infrarouge sont à mettre sur la deuxième face du premier vitrage de la fenêtre double vitrage pour réduire l'incidence du rayonnement solaire.

Finalement le choix de l'enveloppe n'est pas une affaire purement technique mais ça s'appuie sur plusieurs critères tel que l'aspect climatique, intégration architecturale et urbaine et enfin l'aspect technique, voir la figure ci-dessous.

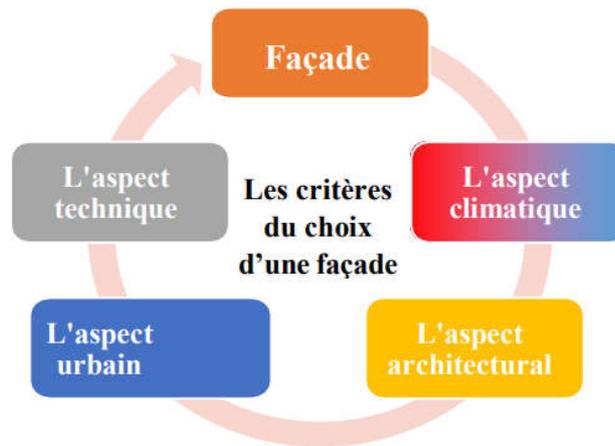


Figure 31: Critères de choix du traitement de façade. Source : Khadraoui (2017, rapporté par Benarous : 2021)

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

Ces deux registre d'analyse, quoique important ne sont pas considéré dans la présente revue de la littérature scientifique car l'occupant est caractérisé par des caractéristiques socio-économiques très variés et variables ce qui rend difficile le fait de cerner son comportement (Ghedamsi : 2016). Et les systèmes CVC nous paraissent trop techniques pour que ce soient abordés dans la présente revue de la littérature scientifique.

2.9. Les énergies renouvelables en zone aride

Les énergies renouvelables se présentent comme une source infinie d'énergie et l'Algérie recèle un des gisements les plus importants au monde avec une moyenne annuelle de plus 6000 W/m² (Yaiche et Bouhanik : 2002). Son intégration pourrait bien aider d'atteindre des niveaux de performance qui peuvent réduire sensiblement le recours aux énergies fossiles (Afaifia : 2021).

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

Aujourd'hui, les éco quartiers se présentent comme des grandes vitrines permettant de voir et d'apprécier l'application des principes de la durabilité selon une approche multi scalaire abordant à la fois l'échelle urbaine et architecturale. La présente section présente l'évolution du concept des éco quartier avec une analyse de quelques exemples ce qui nous permettra de développer la programmation urbaine nécessaire pour notre projet.

2.10.1. Apparition et évolution de la notion des éco quartiers

L'éco quartier est un concept relativement nouveau et son application ne s'est développée réellement que vers le début des années 2000. Il se définit comme un quartier urbain, souvent se trouvant en zone périphérique, caractérisé par l'application des principes de la durabilité présentés supra avec des degrés d'application différents d'un pays à un autre. Globalement, un éco quartier vise la maîtrise de l'étalement urbain et les déplacements motorisés, une forme urbaine considérant l'aspect environnemental et réduisant les émissions des gaz à effet de serre, et enfin une mixité sociale et fonctionnelle (Maachi : 2016, rapporté par Kessab et Djilali : 2016). Principalement, les éco quartiers existent selon leur niveau de performance : (i) les éco-villages qui existent depuis les années 1970-80 et dont le principe et la quête de l'autosuffisance, énergie, eau et nourriture. Ils n'ont connu qu'une application partielle dans certains pays, tel que les Etats-Unis-d'Amérique, et en Europe. (ii) les écoquartier prototypes et qui sont souvent réalisés par portage politique visant l'expérimentation des nouvelles technologies et ils sont aussi caractérisés par leur coût élevé de réalisation. Ce type d'écoquartier affiche souvent des performances environnementales élevées. (iii) les écoquartier types et qui sont des quartiers classiques et souvent existants et qui sont réadapté à certaines exigences de la durabilité sans viser des performances environnementale élevées (*Idem*).

2.10.2. Les cibles des éco-quartier

Un écoquartier est conçu pour améliorer la qualité de vie de ses habitant en favorisant : (i) la cohérence du projet à travers une conception permettant de faciliter les déplacements, la gestion de l'énergie, des déchets et de l'eau. (ii) L'intégration urbaine à travers une programmation urbaine qui doit respecter les orientations des instruments d'urbanisme et toucher un rayon d'action plus important que celle du quartier en question. (iii) la gouvernance en encourageant la concertation lors de la conception du projet et même après sa réalisation. (iv) Réduction de la consommation des énergies fossiles en développant les stratégies passives et actives s'il le faut pour maintenir un taux faible d'émission de gaz à effet de serre. (vi) favoriser les déplacements doux voire réduire à quasi nulle la présence de la voiture aux cœurs des quartiers tel qu'il a été fait dans certains écoquartiers européens. Et introduire la multi modalité dans les moyens de déplacement, entre les transports en commun, les vélos par exemple. (vii) La gestion des déchets en vue de la rendre circulaire, c'est-à-dire, les déchets

seront collectés puis réutilisés pour d'autres activités tel que le compostage, comme ça peut être utile comme matière première. (viii) Favoriser la biodiversité en encourageant la végétalisation

des espaces extérieurs. (ix) l'éco construction qui a comme objectif le choix des matériaux dont l'impact sur l'environnement et réduit avec une préférence donnée aux matériaux locaux. (x) la mixité fonctionnelle et sociale dont l'objectif est de diversifier le programme du quartier en proposant les activités nécessaires pour les habitants du quartier. Aussi, l'écoquartier doit aussi assurer une mixité sociale, (Boukedroun et al : 2012).

2.10.3. Analyse des exemples des éco quartiers:

Pour l'analyse des exemples nous avons choisi d'analyser deux exemples, un national s'inspirant de la architecture *Ksoriennne*, Le Ksar de Tafilalet, à Ghardaïa, et un exemple réalisé à l'international, Masdar City qui est un écoquartier de type prototype car régnant les dernières technologies visant l'amélioration du cadre de vie. Les deux projets sont analysés en s'appuyant sur la grille d'analyse suivante : adaptation du projet à son environnement physique, climatique, la programmation urbaine, l'intégration architecturale et urbaine aux conditions climatique, voir tableaux ci-dessous.

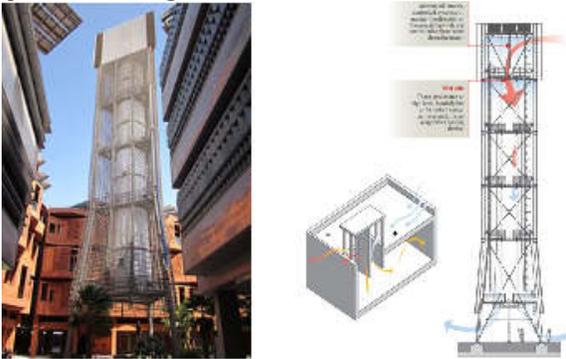
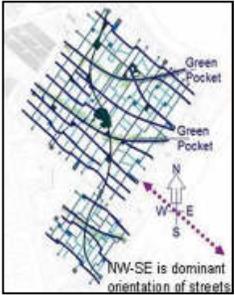
CHAPITRE II: ETAT DE L'ART

Tableau 2 : Nouveau ksar Tafilelt (Cité nouvelle Tafilelt)

		Adaptation au milieu physique et naturel	Illustrations
Présentation du projet	<p>Le ksar de Taflelt 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 32 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</p> <p>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 33; étroitesse des ruelles. <i>Source : Association Amidoul</i></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 34 façade quasiment aveugle et aspect rugueux de la façade. <i>Source : Association Amidoul.</i></p>	

CHAPITRE II: ETAT DE L'ART

Tableau 3 : Masdarcity

	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 35 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 davantage les espaces publics. Voir figure ci-dessous.</p>  <p>Figure 36 La tour à vent. Source : archdaily.com</p>	  <p>Figure 37 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 developpement Company.</p> <p>Maitrise d'oeuvre: Agence Foster and Partners.</p> <p>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 attenants.</p> <p>Les parasols : sont implanté le long des places publiques et dont</p>	

CHAPITRE II: ETAT DE L'ART

Programme	Le programme de Masdar city contient toutes les fonctions nécessaire pour la vie quotidienne, bureau, commerce, loisir, éducation, sport, université, etc.	l'ouverture et la fermeture sont gérées par la course du soleil afin de maximiser l'ombre. Le choix des matériaux écologique : pour réduire leur impact sur l'environnement. Des transports propres.	 <p>Figure 38 passage piéton</p>
------------------	---	--	---

Synthèse de l'analyse des exemples :

L'analyse des exemples dans un étage climatique similaire au notre (Climat aride) nous a permis de voir à quel point les architectes, maitres d'œuvres sont inspirés par l'architecture des Médinas, et dont le maitre mot et la connaissance fine de l'environnement comme composante physique et conditions climatiques. Si l'on suit la logique du tissu, on pourrait dire que le tissu des écoquartier dans un étage climatique aride doit être dense et compact construit avec des matériaux écologique, de préférence locaux ; Le système viaire doit prendre en considération les vents dominant, frais pour en profiter avec une orientation adéquate des axes des rues, et les vents dominants chauds afin de s'en protéger en bloquant leur écoulement par les masses bâties. Enfin le système des espaces publics doit être géométriquement adapté pour favoriser la formation de large plage d'ombre via des prospects profonds, de la végétation adaptée au stress hydrique, et s'il en faut, on ajoutera des parasols adaptatifs au rayonnement solaire. Cette configuration spatiale devrait générer un microclimat permettant de booster le confort hygrothermique dans les espaces extérieurs et réduire la demande énergétique des bâtiments y attenants. Les énergies renouvelable peuvent être utilisées pour pousser les limites de la performance vers la classe énergétique quasi-nulle voire plus.

Conclusion du chapitre 2

Dans le présent chapitre, et dans un premier temps, nous avons passé en revue l'architecture dite sans architecte, celle des ksour afin d'être en mesure de comprendre son intégration urbaine et architecturale et comment l'adaptation climatique s'est faite dans le temps. Il en ressort que le tissu des vieux *Ksours* n'est que le reflet du *Genius loci* que les maîtres bâtisseurs d'autre fois ont fait preuve à la long. La densité et la compacité est telle qu'elle protège et permet au rayonnement solaire comme au vent de passer dans la limite du besoin sans déranger le fonctionnement au niveau des rue et réduire aussi l'impact des vents de sable que connaît la région. La mixité fonctionnelle est de mise car proposant les services nécessaire de la vie quotidienne, en terme de pratiques religieuses, commerciale et de loisir, et le tout se trouve répartie selon une échelle pédestre favorisant les déplacements doux. Le système viaire arborescent composé de rues, ruelles et d'impasse reflétant une hiérarchisation spatiale reflétant les traditions répandues dans les relations sociales. Enfin les espaces publics sont projetés aussi selon une hiérarchie permettant de rendre proches aux accès des *ksours* des espaces publics recevant des étrangers tel que les marchés. La végétation, le prospect, les *sabbats* et les *Derb* sont des éléments de composition urbaine permettant de réguler le microclimat pour améliorer le confort hygrothermique des espaces publics et réduire du fait les besoins du froid au niveau des habitations. Encore, les matériaux choisis sont d'essence locale, à forte inertie thermique permet aussi de réguler le confort thermique à l'intérieur des habitations.

Dans la seconde partie, nous avons revisité le concept du développement durable et dont l'originalité se décline sur la connaissance des besoins et des seuils à ne pas dépasser pour permettre de limiter l'impact de l'environnement bâti sur l'atmosphère et léguer si possible aux générations futures les ressources naturelles nécessaire pour leur développement. Le glissement méthodologique du développement durable sur l'environnement bâti s'exprime par l'évaluation indiciaire, où l'environnement bâti est géré par une batterie d'indicateur nous permettant d'apprécier son degré de durabilité. Les écoquartiers est une application des principes de la durabilité, et la revue des principes des écoquartier nous a renvoyé directement vers les mêmes principes que les maîtres bâtisseurs avaient utilisé pour construire les *Ksours*. Cette observation s'est trouvée confirmée avec l'analyse de deux exemples se trouvant sur un étage climatique similaire au notre. Les principes de la conception d'un écoquartier en zone aride sont les mêmes principes générateurs des *Ksours* et que nous essaierons de développer dans la conception de notre écoquartier à Timimoune.

CHAPITRE III: CAS D'ETUDE

Introduction:

Dans le présent chapitre, nous présenterons la ville de Timimoune en abordant ses atouts et contraintes. Et en s'appuyant sur l'analyse typo-morphologique nous mettrons en exergue le dysfonctionnement que connaît la ville en terme d'offre d'habitation. Timimoune est une ville connue par son histoire, culture, ses coutumes ainsi que par son paysage naturel exceptionnel. Enfin du présent chapitre, le terrain choisi pour la conception de notre éco quartier sera présenté.

2.1 Présentation de la ville de Timimoune:

L'appellation de Timimoune est composée de deux mots, Tin qui signifie celui ou celle de et Mimoun qui est un chef religieux ayant donné son nom à la ville. La ville de Timimoune se trouve dans le sud algérien avec 29°15' de latitude N et 0°13' de longitude E. la ville s'est vu récemment promue en wilaya et elle s'étend sur une surface de 9936m² ou réside 33060 habitants selon le dernier recensement. Voir figures ci-dessous.

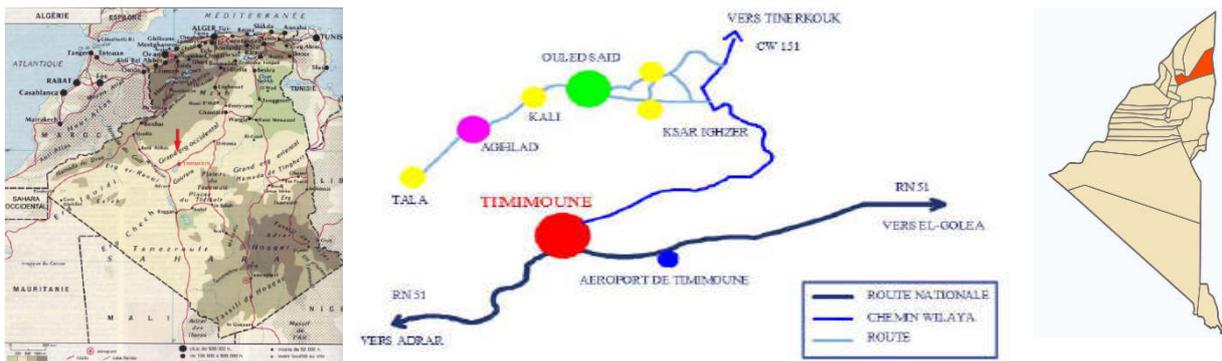


Figure 39 de gauche à droite. Situation de Timimoune à l'échelle nationale. Situation de Timimoune à l'échelle régionale. Et la situation de Timimoune par rapport aux autres communes.

2.2 L'accessibilité :

Timimoune est accessible par deux moyens possibles

-Par voies aériennes

La ville de Timimoune est accessible par avion (vol : ALGER-TIMIMOUN / Temps : 1h40m)

-Par voies mécaniques

Par La RN51 venant d'Alger du côté 'Est,

d'Adrar de Sud-ouest,

et par le CW51 venant de la commune d'Ouled Saïd.



Figure 40 Réseaux routier et Aérien de Timimoune vers les villes Algériennes. Source;googleearth édité par les auteurs

2.3 La morphologie de la ville:

La ville de Timimoune présente des reliefs à altitude variables allant du 655m à 179m. L'extension de la ville s'est faite sur la partie haute de la ville. Voir la figure ci-dessous

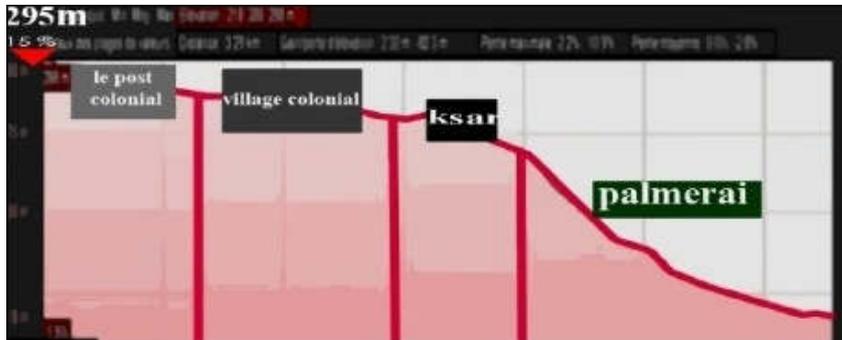


Figure 41 les reliefs de la ville de Timimoune. Edité par auteur à partir de GG Earth.

2.4 Le climat de la ville de Timimoune :

2.4.1 La température :

Le climat de Timimoune est de type Aride selon la **classification** du DTR. Caractérisé par un hivers froid et sec et un été chaud et sec. Ce qui caractérise la ville de Timimoune aussi et la forte amplitude de température qui dépasse les 15°C en moyenne pendant toute l'année. L'utilisation des matériaux à forte inertie thermique est très recommandée dans ce type de climat. Le mois le plus chaud et Juillet avec une température moyenne de 38.5°C. Et janvier et le mois le plus froid avec une moyenne de 12.6°C

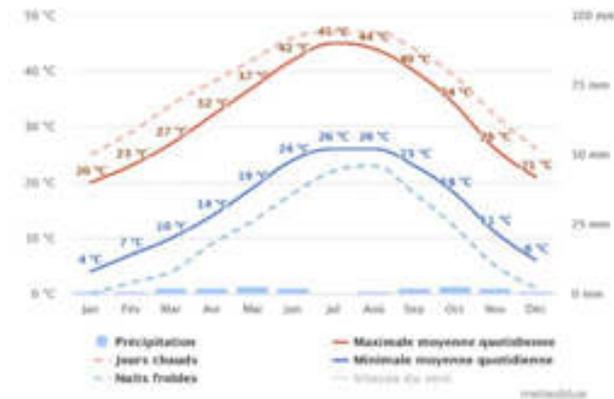


Figure 42: diagramme de température et précipitations

2.4.2 Les précipitations :

L'étage climatique de Timimoune est caractérisé par la rareté des précipitations tout au long de l'année. Le mois le plus vieux est le mois de septembre avec 5 mm de précipitation alors que les autres mois connaissent quasiment que peu de précipitation, en moyenne 2mm. Voir figure ci-dessous.

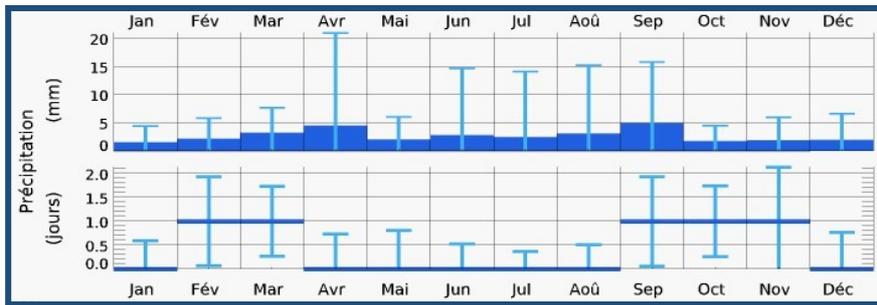


Figure 43 **Diagramme de précipitation Timimoune (30 dernières années).**
Source: Météo bleu

2.4.3 Les vents:

La nature dégagée et les reliefs que connaît la région de Timimoune font que la ville connaît des moments venteux fréquemment, et soufflant à partir du nord-est avec des vitesses comprises entre 1 et 5 m/s. le vent de sable est souvent fréquent dans la période printanière, du mois de Mars à Mai avec une incidence Sud-Ouest et avec des vitesses dépassant les 5 m/s. pour lutter contre l'ensablement, les habitants de Gourara ont développé des dunes artificielles pour éviter l'envasement des maisons et cultures. Voir figure ci-dessous.

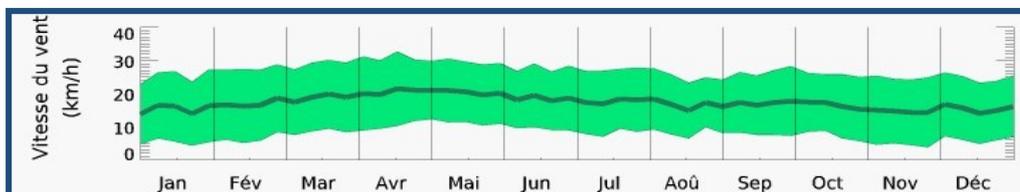


Figure 44 **Diagramme de la vitesse du vent (Km/h) à Timimoune.**
Source: Météo bleu.com

2.4.4 Humidité :

La nature aride de la zone fait que l'humidité est inférieure au seuil bas du confort hygrothermique, à savoir 30%. La valeur maximale d'humidité est observée les mois d'hivers avec une moyenne ne dépassant pas les 29.5% et le mois le plus sec et le mois de Mai avec une humidité relative moyenne de 20%. Voir figure ci-dessous.

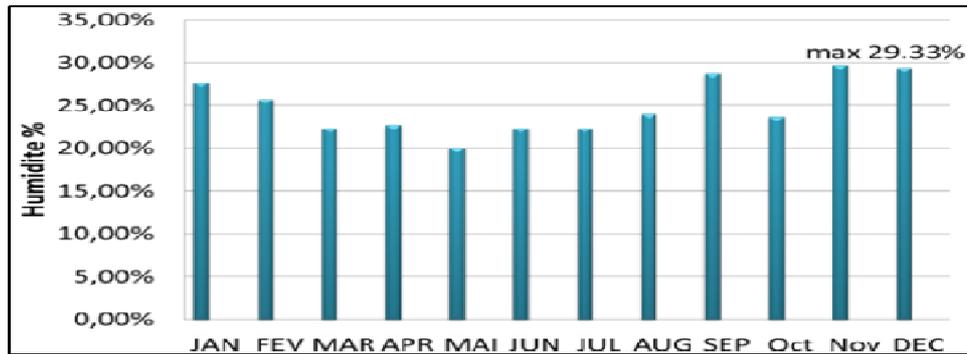


Figure 45 Graphereprésente l'humidité mensuelle de la ville de TimimounE

Source: Météonorm.

2.4.5 L'hydrographie

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

2.4.6 La nappe phréatique:

l'eau coule sous l'Erg le long des anciens cours de rivières de l'Atlas saharien. La profondeur est atteignable par des puits traditionnels pouvant donner naissance à des Oasis comme celle Taghouzi.

2.4.7 La nappe de l'erg

Le nature accidentée des reliefs fait accumulé les eaux pluviales des parties hautes vers les dépressions et s'infiltrer doucement et forment ainsi la nappe de l'Erg.

2.4.8 Les foggaras

Il s'agit une technique ancestrale ingénieuse menant l'eau de la nappe phréatique en s'appuyant sur la force gravitaire générée par une faible pente de 1 2 mm par m. cette technique permet d'assurer un arrosage dans le temps par le simple effet de la gravité. Une Fougara comprend deux parties : (i) une première **partie d'amont** la galerie et qui pénètre sous la surface de la nappe ; (ii) et une deuxième **partie d'aval** permet d'irriguer les zones de culture par la faible pente. La répartition égales des eaux se fait par la *Kasria* qui a la forme d'un peigne et assure l'arrivée des eaux aux palmeraies. Voir figure ci-dessous.



Figure 46: système des Fougara.

2.5 Les composantes de la ville de Timimoune:

La ville de Timimoune se compose de plusieurs entités morphologiques. D'un Ksar s'appuyant sur sa partie nord sur l'une des plus grandes palmeraies du Sahara et sur la partie Sud, le village colonial et les extensions nouvelles y sont établis. Voir figure ci-dessous. Sur la partie la plus basse de la ville et juste après la Palmeraie existe une Sebkhha. Le tout forme un écosystème spécifique à la ville de Timimoune.

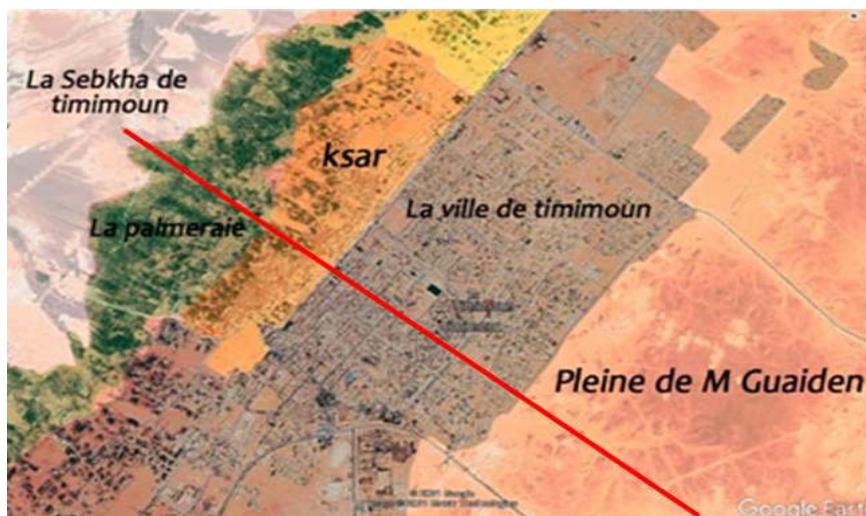


Figure 47 Les composantes de la ville de Timimoune. Source. mémoire étudiants

La Palmeraie de Timimoune est composé de plus de 50 000 palmiers s'étendant du Ksar vers la partie basse de la Sebkhha. Son irrigation est assuré par un système composé de 47 Fougara et 390 puits d'une profondeur variant de 6 à 48m.

Le Ksar de Timimoune:

Le Ksar de Timimoune s'est établi sur le cheminement aval de des écoulements des eaux et s'étend suivant une pente douce vers la palmeraie et profite alors de son microclimat. Ce dernier est caractérisé par une composition urbaine dense et compacte composée d'un système viaire hiérarchisé. Ce dernier sera détaillé dans la section suivante du présent chapitre.



Figure 48 la palmeraie deTimimoune. source :mémoire étudiants

La plaine de M'guiden qui constitue une vaste plain déployant un reg et renfermant un réservoir important d'eau pour la ville. Enfin, la Sebkhha de Timimoune, étendu d'eau salée, vient confiner la palmeraie et constitue aussi une source de rafraîchissement de la ville surtout avec le passe des vents du nord et du nord-ouest.

2.6 analyse diachronique et synchronique de la ville de Timimoune:

Dans le présent sous chapitre, l'analyse urbaine conduite par analyse typo-morphologique sera présentée afin d'être en mesure de proposer un projet d'écoquartier pouvant s'intégrer à son environnement. Il s'avère que la ville de Timimoune possède une forme complexe, la décomposition de la ville avec la logique du tissu nous permettra de comprendre sa formation et transformation dans le temps.

2.6.1 Analyse diachronique:

Le processus de formation et de transformation de la ville :

1-période intra-muros:

La première transformation par l'homme d'un milieu naturel dans la région s'est faite par des *Aghams*. Ce dernier constitue l'élément structurant de la ville en cette première phase d'établissement humain.

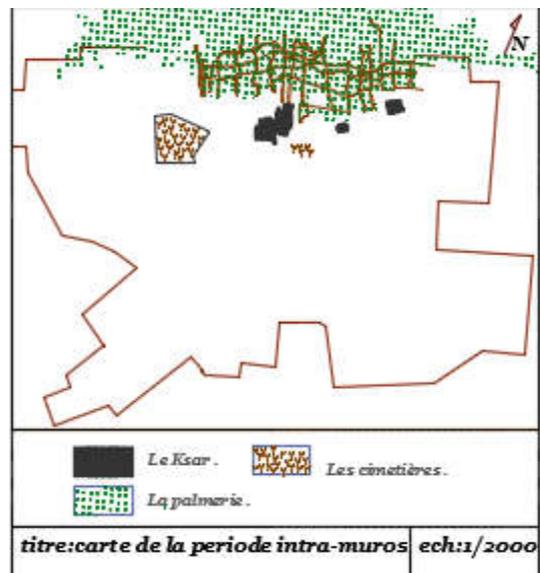


Figure 49 : Carte de la période intramuros. source Urbab modifié par auteurs 2023

2-La période de formation du ksar :

L'arrivée des musulmans au niveau de la zone de Timimoune a marqué le franchissement des limites de la croissance vers l'extérieur de l'*Agham*, et avec le rôle de Sidi Moussa, les *Aghams* se sont unifiés pour former une entité homogène appelée Ksar. Et c'est à partir de ce noyau central que tout a connu ses extensions à répétition selon les besoins de son développement.

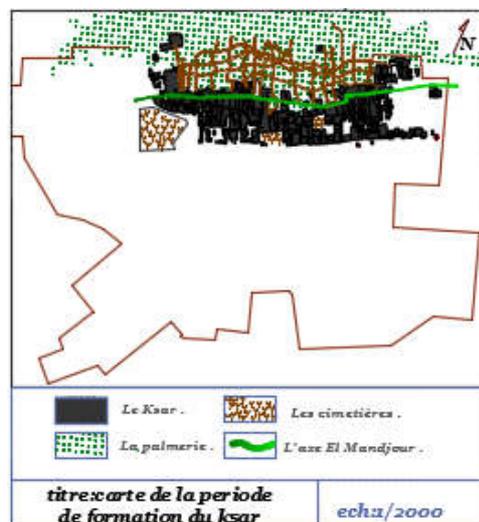


Figure 50 : le développement du Ksar. Urbab modifié par auteur.

3 La période coloniale :

Le village colonial s'est installé en face du Ksar, sur le point le plus haut de la zone pour dominer la zone. Les deux systèmes urbains se sont connectés via une piste caravanière et qui s'est développée après pour devenir la ligne de croissance fondamentale de la ville de Timimoune.



Figure 51 : la période coloniale. Source : Urbab modifié par auteur.

4-La période postcoloniale :

Cette période est marquée par l'urbanisation de la périphérie de la ville par des entités autonomes (zoning) orientées vers le plateau de Tadmaït. Chaque zone s'est développée avec sa propre structure interne sans considérer la structure existante de la ville. Cette période est marquée par l'introduction des instruments de production et de la gestion du cadre bâti.

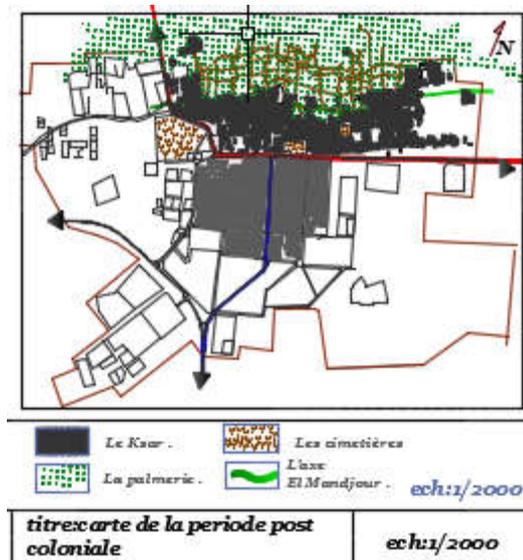


Figure 52 : la période post-coloniale. Source : Urbab, modifié par auteur.

5-La structure des permanences:

La ville de Timimoune lors de son processus de formation est transformée et s'est vue développer deux types de permanences : (i) les permanences artificielles comme la palmeraie, les cimetières, les Aghams, Mosquées, Les moraabats, Les Rahbates, les portes. (ii) et les permanences naturelles comme les reliefs bordant la ville. Voir carte ci-dessous.

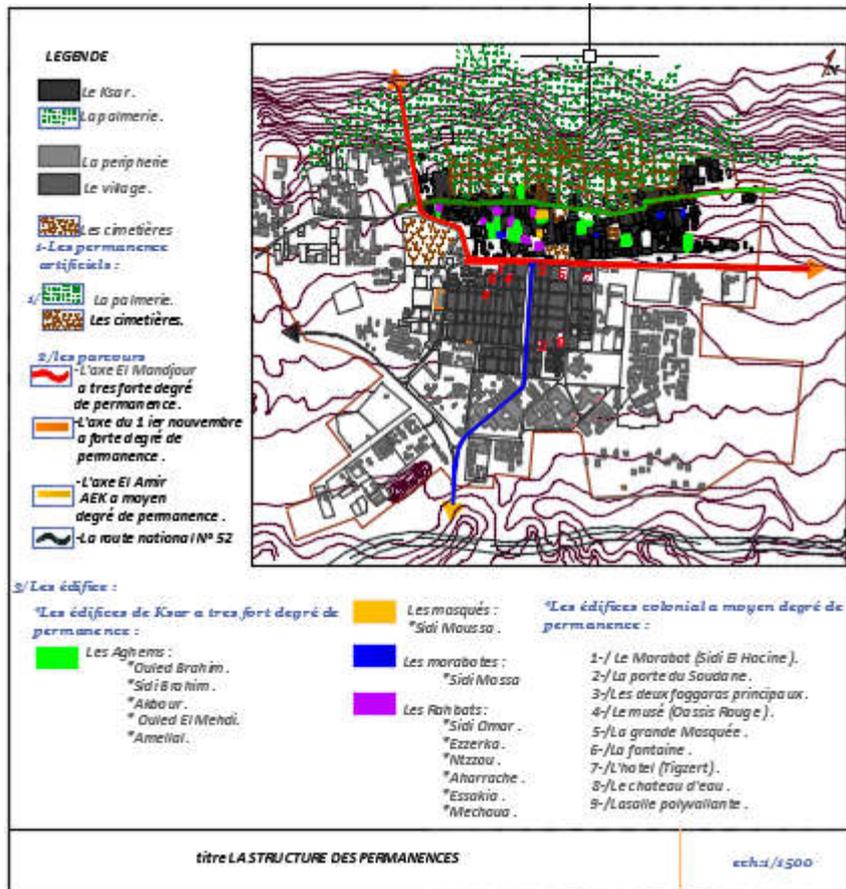


Figure 53 : Structure des permanences, Source, Urbab, modifié par auteur.

Synthèse de croissance:

Cette première phase de l'analyse diachronique, nous sommes parvenus à identifier les éléments clés ayant ordonné et généré la croissance et de la structure urbaine que connaît la ville de Timimoune. La croissance de la ville est identifiable à travers la distinction entre 4 éléments morphologiquement différents et qui sont : (i) **Le Ksar** qui a gardé sa forme originelle sans subir de profonde transformation excepté quelques interventions individuelles sans impact sur la morphologie compacte et dense du Ksar qui a connu une extension du nord vers l'est. (ii) La **palmeraie** qui constitue une la valeur culturelle, artificielle et naturelle de la ville et elle constitue aussi une barrière naturelle de la croissance. (iii) **le village**, cette structure urbaine s'est développée aussi avec le même principe morphologique du Ksar, avec une densité et compacité élevées et homogènes et la croissance s'est faite sur l'axe de dédoublement appelé

l'axe du 1^{er} novembre. (iv) **la périphérie** est la quatrième entité morphologique et dont le développement s'est fait selon une logique d'urbanisation répondant à la pression démographique ce qui a donné des entités disparates dont chacune s'est développée avec sa propre structure interne et sans relation claire avec le développement des autres entités morphologiques. Voir figure ci-dessous résumant cette stratification des différentes entités morphologiques de la ville de Timimoune.

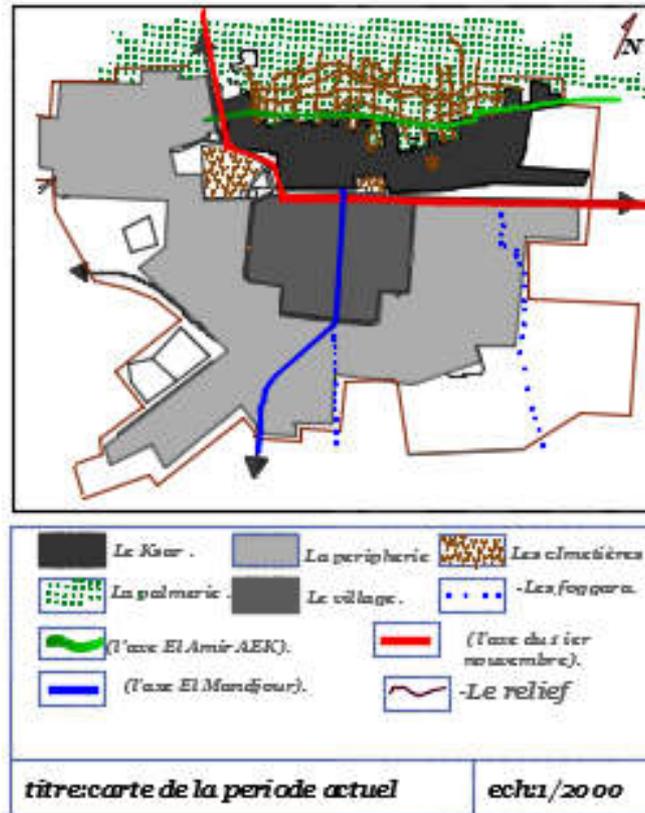


Figure 54 : les entités morphologiques formant la ville de Timimoune.

2.6.2 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.

2.6.3 Le système viarie :

La structure du système viarie semble suivre le processus de formation des entités morphologiques. On identifie trois types de structure viarie : (i) **la structure viarie du Ksar**. Sa structure est de type arborescent, organique et hiérarchisée en rue, ruelle et impasse. Certaines rue et ruelle sont couvertes par endroit ce qui permet d'améliorer la qualité du confort en réduisant l'incidence du rayonnement solaire et la protection contre

les vents chaud et l'ensablement. Certains *Zkak* sont marquées par le passage des *Saguia* ce qui rafraîchit davantage l'air et améliore son confort hygrothermique. (ii) **La structure viaire du village** est en résille et est caractérisée par une régularité et hiérarchie avec de large voie limitant du fait le confort hygrothermique par rapport à la structure du Ksar. (iii) la structure viaire de la périphérie est marquée par une structure irrégulière comprenant une superposition de différents type de système viaire, en boucle, en fausse résille et cette formation est due à son caractère de discontinuité morphologique. Les voies sont encore plus larges que celle observé dans le Ksar et le village ce qui réduit davantage le confort hygrothermique dans ces zones de la ville. Voir figure ci-dessous résumant les différentes structures du système viaire de la ville de Timimoune.



Figure 55 : carte de la voirie de la ville de Timimoune. Source : traité auteurs 2023.

2.6.4 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 périphérique 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 56 : Le système bâti. Source pdau traité par auteur Auteur.



Figure 57 : carte du non bâti, source :pdau traité par auteur. 2023

Le tracé de la carte des vides nous a permis d'identifier les *Rahbates*, qui sont des espaces à caractère multifonctionnel pouvant accueillir aussi les fêtes. Elles peuvent avoir une forme régulière ou irrégulière et dans les deux cas, les *Rahbates* sont fermés par le cadre bâti. Voir figure ci-dessus. Aussi parmi les vides, nous identifions la présence de quelques places publiques et leur localisation est dans le village et elles ont un caractère morphologique plutôt ouvert si l'on les compare avec les *Rahbates*. , voir carte ci-dessus et image ci-dessus.



Figure 58 : La place du marché. Source, Google Earth.

2.6.5 La diversité fonctionnelle :

La carte de la diversité fonctionnelle nous montre clairement que la ville de Timimoune a une dominance résidentielle, individuelle et collective. Aussi, il s'avère que sur l'axe structurant du 1^{er} novembre se concentrent la plupart des équipements administratifs, éducatif et touristiques, tels que l'hôtel de ville, le marché, la poste, La CNEP, La BNA, le tribunal. L'extension Est semble se développer quasiment en monofonctionnel avec une dominance résidentielle sans la présence des équipements d'accompagnement. Voir carte ci-dessous.

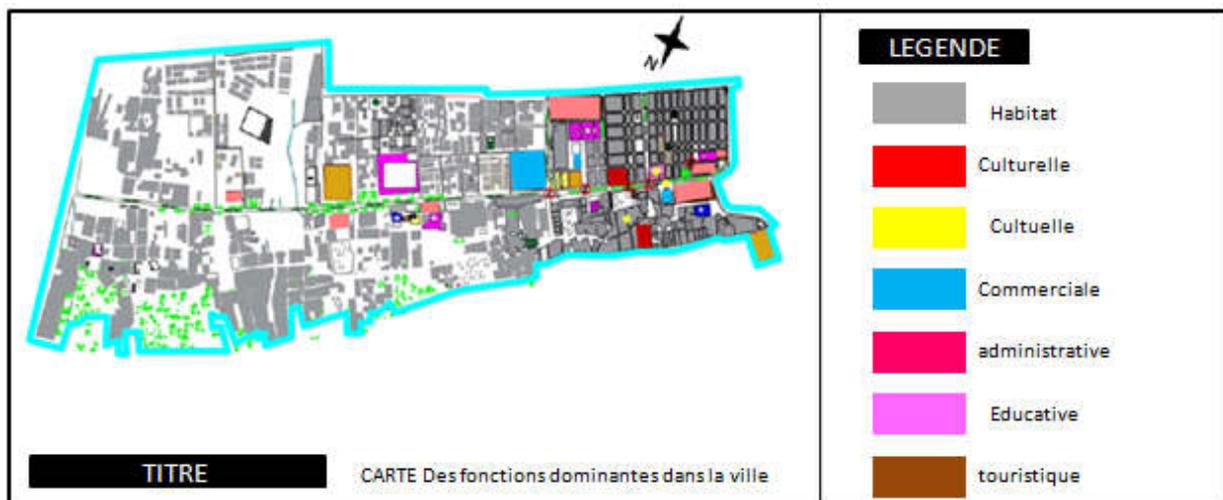


Figure 59 carte des fonctions dominantes dans la ville. source;pdau traité par auteurs 2023

2.7 Organisation des habitations:

Dans la partie qui suit nous porterons notre attention sur le développement qu'a connu la ville de Timimoune en termes de typologie d'habitat. Nous verrons l'organisation spatiale et fonctionnelle d'un habitat traditionnel et d'un habitat de la période actuel en vue d'apprécier les décalages sous l'optique du confort hygrothermique.

2.7.1 Habitation traditionnelle:

Dans l'habitat traditionnel nous identifions deux types d'habitat selon le mode d'organisation spatiale ; (i) Une habitation à organisation centralisée autour d'une *Rahba*. Il s'agit de l'organisation la plus ancienne du *Ksar*, organisée totalement autour de l'espace multifonctionnel de la *Rahba*. (ii) et une **organisation linéaire** longeant le couloir et la *Rahba*. Cette modification dans l'organisation spatiale est dû à l'addition d'un nouvel occupant de l'espace et qui est *D'if*, ou l'hôte. Voir figure ci-dessous

Ainsi l'organisation spatiale de la maison traditionnelle comporte trois entités, une dédiée au *Diaf*, une autre pour la famille et une troisième dédiée au rejet. L'entité vouée aux hôtes commence à partir du *Sabat*, et s'étend pour atteindre la chambre des *Diafs*, l'escalier des *Diafs* et la terrasse des *Diafs*. Alors que l'espace familial comprend, la *Rahba*, *Makhzen*, *Bit*, coin four, la cuisine, l'escalier de Famille et la Terrasse de Famille. Enfin l'espace rejet comprend, *Maghesel*, Fosse du knif, Douche Knif. Voir figure ci-dessous.

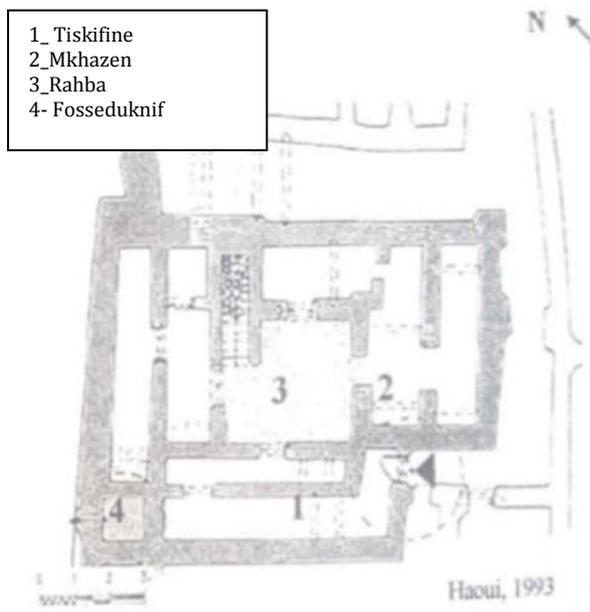


Figure 60 : maison traditionnelle à organisation centrale

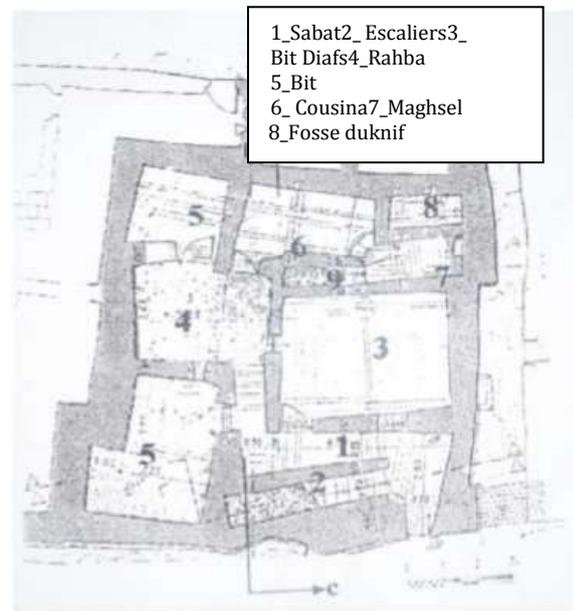


Figure 61 : maison traditionnelle à organisation linéaire.

Les façades

Le traitement de façade est le reflet de l'organisation sociale et de l'adaptation climatique, le taux de vitrage est quasiment nul sur la façade excepté l'apparition de quelques petites

ouvertures. La véritable façade se trouve à l'intérieur et s'ouvre sur le patio, le domaine privé. La couleur de la façade est celle de la terre et elle a un aspect lisse composé de micros éléments saillants formé par ce qu'on appelle la *Lokma*. Cet élément de composition de l'enveloppe permet de créer un micro-ombrage permettant de réduire la température de surface de la façade. Le gabarit des maisons traditionnelles ne dépasse pas les R+1. Voir figure ci-dessous.



Figure 62 : exemple d'une maison traditionnelle. Source. Zougari.Z

les matériaux de construction

les matériaux de construction utilisés sont issus de l'environnement local de la ville, à savoir la pierre dans la réalisation d'*Agham*. L'adobe est aussi utilisé dans la construction des habitation. Ces matériaux sont écologique et n'ont quasiment aucun effet néfaste sur la nature et leur forte inertie thermique permet une meilleure régulation de la température extérieur par le dépahasage créé. Voir figure ci-dessous.



Figure 63 : Agham construit en pierre.

L'habitat actuel

La différence de typologie est important en terme d'organisation spatiale, comme en termes du choix des matériaux de construction. La forme est moins compact et comprend des ouvertures importantes donnant directement sur l'extérieur, le patio s'est vu disparaître au gré d'une organisation autour des halls et couloirs.



Figure 64 : une maison de la période actuelle.

L'enveloppe est aussi non adaptée au climat, construite en parpaings, voire en brique et ces matériaux ne sont pas écologiques et ils n'ont pas une forte inertie thermique ce qui fait que les habitations actuelles se présentent comme de véritables passoires thermiques consommant énormément d'énergie vu leur sensibilité aux variations climatiques. Voir figure ci-dessus.

Contrairement aux maisons traditionnelles, les maisons de la période actuelle peuvent atteindre les R+4 avec un rez-de-chaussée réservé aux garages pouvant contenir des fonctions commerciales alors que l'étage comprend l'habitation.

Synthèse :

La comparaison entre une maison traditionnelle et une autre de la période actuelle nous permet de voir la perte du *Genius Loci* au gré d'une urbanisation rapide répondant au seul motif de la crise du logement. Le tissu actuel s'est dédensifié à la long et a perdu les traits caractéristiques d'une adaptation aux conditions environnementales et climatiques de la ville de Timimoune. Ces techniques de réalisation responsables et adaptées au climat local nous paraissent comme un patrimoine important à entretenir non par une opération de muséification mais par une reproduction des principes que nous avons énumérés dans les sections précédentes. Dans la dernière partie de notre mémoire, nous présenterons la conception de notre écoquartier sur la base des principes sus-cités dans l'extension Est de la ville de Timimoune.

3.8. Présentation de l'aire d'intervention :

A travers l'analyse urbaine portée sur la ville de Timimoune, nous avons observé une brèche morphologique entre les différentes entités composant la ville. Nous voudrions alors porté notre attention sur l'Etention Est de la ville pour porter notre réflexion autour de la conception. d'un écoquartier suivant les principes des écoquartiers analysés et les traits caractéristique du Ksar de Timimoune. Notre terrain d'intervention est limité par la palemeraie au nord, le Ksar au sud par les nouvelle extension à l'est comme à l'ouest. Voir figure ci-dessous.

-le choix du site

Il s'agit d'un nouveau pole –pos 13- zita el miloud pour sa position stratégique entre 2 entités importantes ce choix a été influencé aussi par l'axe structurant de la ville-1er novembre-afin de revaloriser et consolider l'infrastructure viaire. Aussi le renforcement de la relation entre différentes fonctions

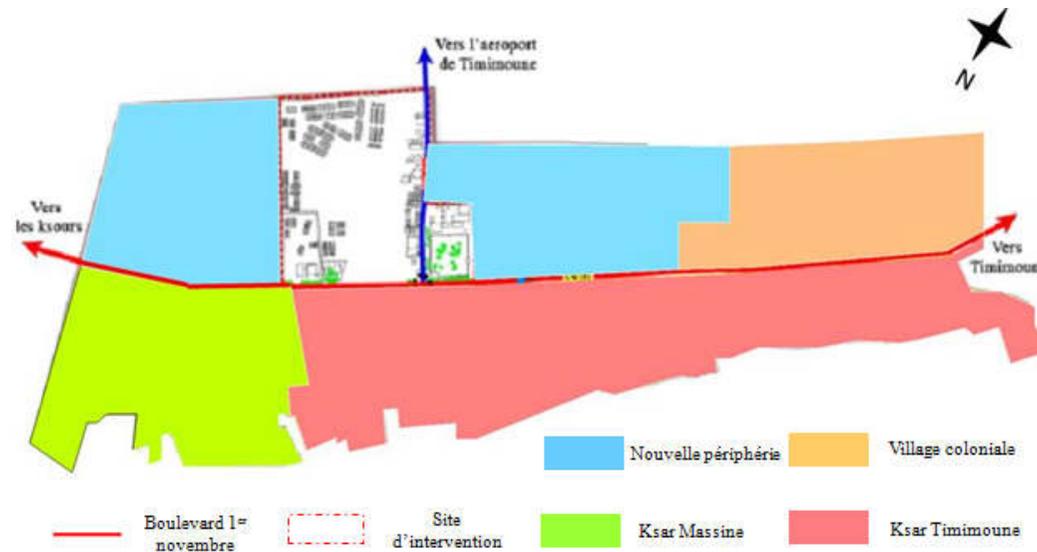


Figure 65 délimitation de la zone d'intervention. Auteur. 2023

Schéma de structure :

Ce schéma de structure englobe les quatre entités principales de la ville de Timimoune à savoir : La palmeraie, le ksar, le tissu colonial et le tissu postcolonial. Ou ces entités sont formés chronologiquement par la palmeraie et les ksours en premier ensuite le tissu colonial avec la formation du boulevard principal et enfin la création de la périphérie qui a à son tour créé une rupture avec l'existant. le snat tend vers les 30 ans à venir a renforcer l'infrastructure et encourager la vocation touristique et l'agriculture.

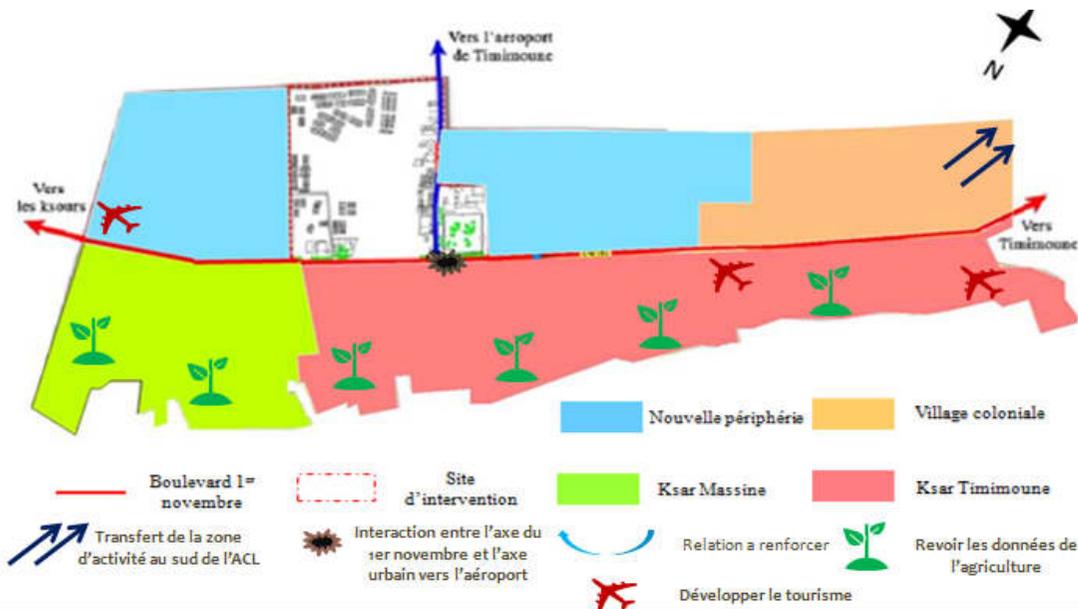


Figure 67 schéma de structure de la ville.source;auteurs 2023

Schéma d'objectif :

Notre schéma d'objectif englobe les actions qu'on a proposées de manière globale comme des solutions aux problèmes qu'on a constatées. Ces interventions porteront sur la redynamisation du boulevard du premier novembre et renforcer son rôle structurant en injectant des équipements donnant sur la façade

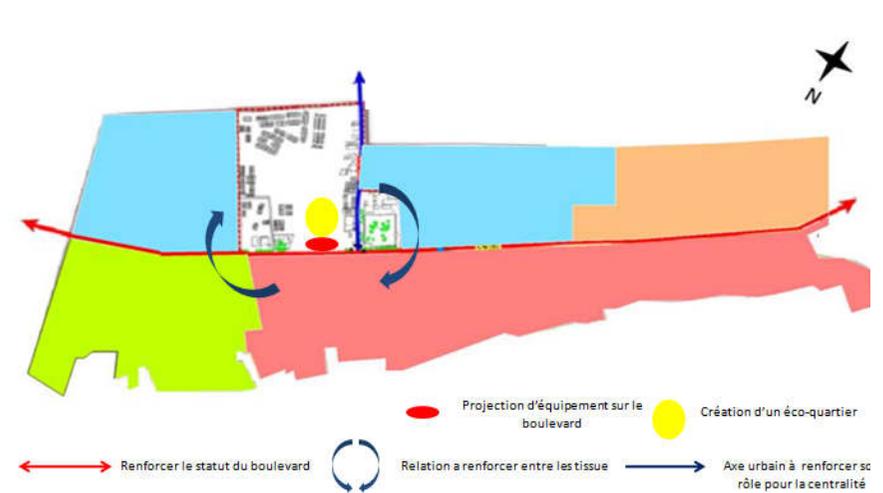


Figure 66schéma d'objectif.source auteurs 2023

analyse du site;

Le site est bien ensoleillé tout au long de la journée.
 Présence de bruit sur le Grand boulevard du 1er novembre.
 le site est exposés aux vents dominants froids du Nord-est et vents chauds moins fréquent au sud-ouest.
 Présence d'odeur insalubre provenant de la station de service du côté sud-ouest. du notre terrain et la direction des vents favorise la diffusion des odeurs vers le terrain.

Fiche techniques de site d'intervention

situation: Au Nord du centre de ville de Timimoune
 Il se limite par le boulevard du 1^{er} novembre
Surface = 62 755,13 m²
 (286;379;182;381)
Périmètre = 1 037,76 m
Forme Trapèze

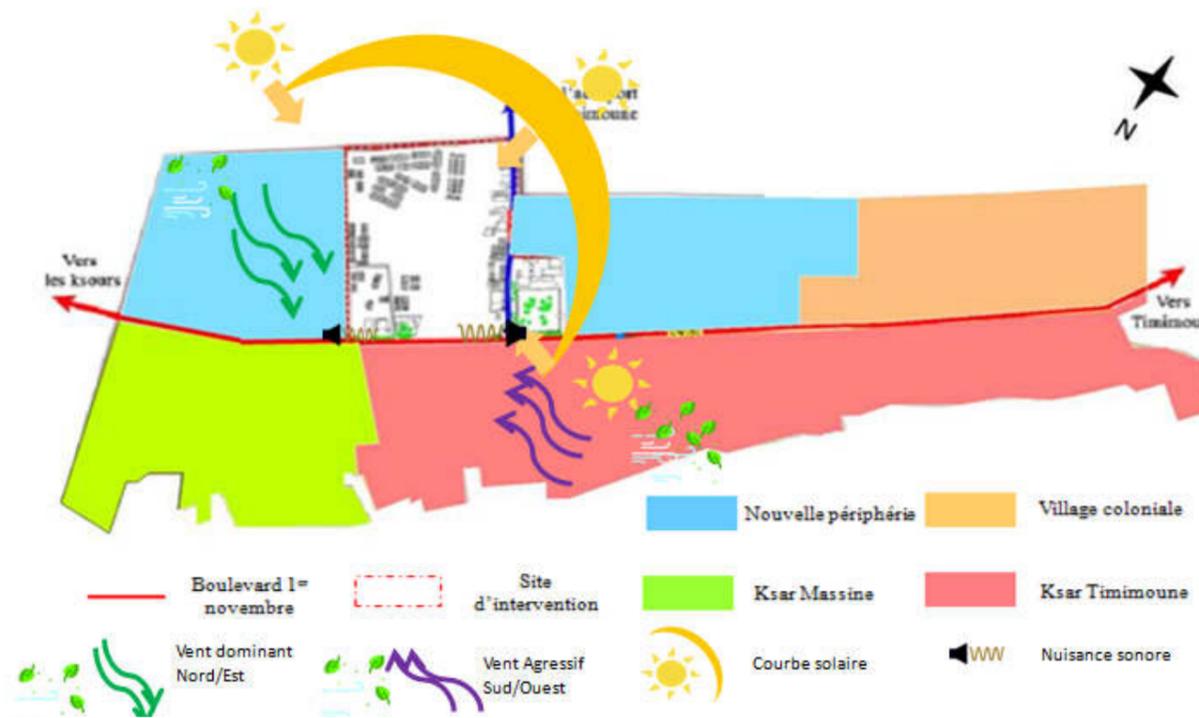


Figure 68 analyse du site source auteurs 2023



Figure 70 delimitation du terrain source google earth

la morphologie du site:

le site est plus au moins plat avec une pente de 2%.



Figure 69 COUPE du terrain . source google earth



Figure 71 station de service



Figure 72ksar de timimoune

potentialité du site

- Le terrain se trouve à l'entrée Nord-est de la ville, dans un tissu plus Au moins non-bâti.
- Le terrain d'intervention est d'une surface importante, et Facilement est ce limitrophe par un boulevard important (Bd du 1^{er} novembre)

Les contraintes du site :

- Le terrain est bien ensoleillés et exposé aux vents dominants froid Nord-est et Chaud Sud-ouest.
- Manques d'activités commerciales, places publique, activités de loisir ...etc.
- Présence d'une nuisance sonore du côté du boulevard du 1^{er} novembre.

les vues panoramiques:

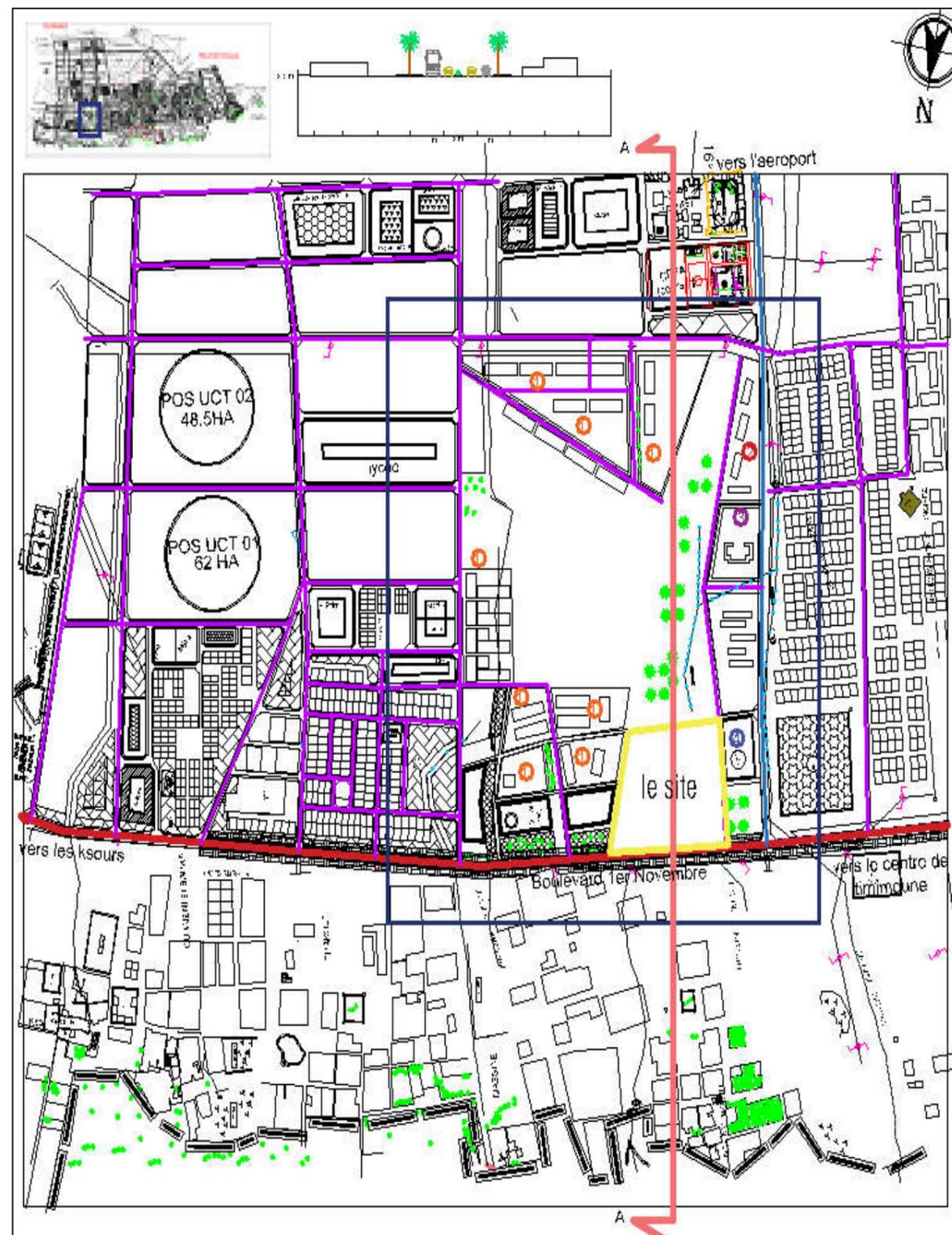
le terrain possède une vue panoramique sur le ksar de Timimoune.

notre site se limite par l'axe principale qui est le boulevard 1er Novembre et une voie secondaire qui mène vers l'aéroport et d'autres voies tertiaire divise notre site en parcelles et îlots .



Figure 73 boulevard 1er novembre.source.z.zouggar

-les parcelles sont occupés soit par des habitats individuel ou mixte soit par des équipements
 -la fonction dominante: habitat.
 -manque des fonctions: commerce, loisir, administrative et touristique.
 Le site se trouve dans un tissu +/- non bati ce qui peut constituer un atout majeur pour notre projet.
 Le site est doté d'une chaine de foggara qui assure l'alimentation en eau .



ilots	perimetre	surface
	292	5154
	193	3419
	97	512.5
	555	15763
parcelle	perimetres	surface
	153	1481
	83	453
	303	1699

Fig : tableau des ilots et des parcelles

LEGENDE :

- Délimitation de l'aire d'étude
- Notre terrain
- les parcelles
- Voie principale
- Voie secondaire
- Voie tertiaire
- logement collectif
- douane
- ecole primaire et secondaire
- station de service

Echelle : 1

Figure 74 carte du systeme parcellaire et viaire du pos 13

Intervention urbaine :

Etat de fait:

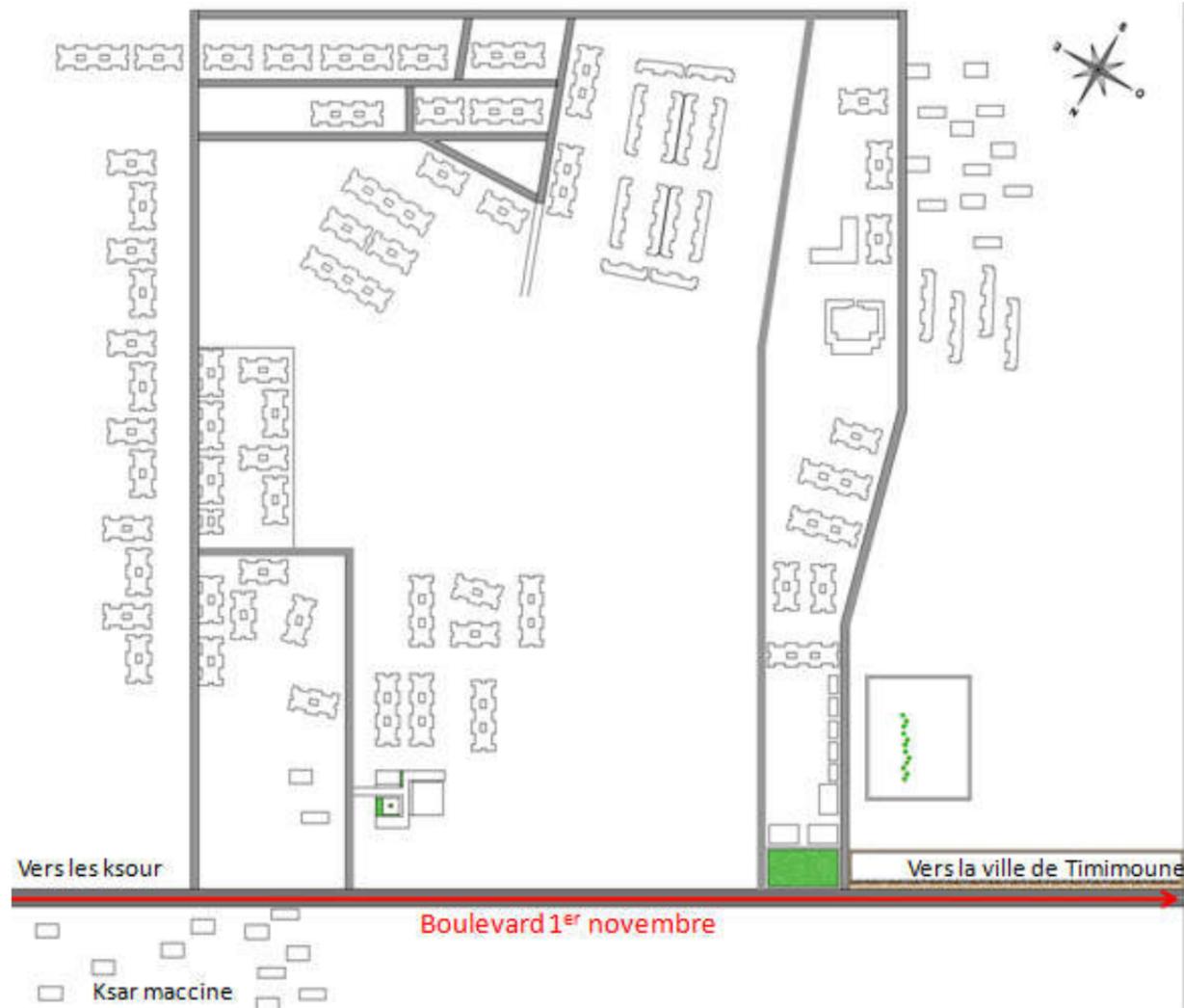


Figure 75 etat de fait.source auteurs 2023

1-création de nouvelle **voies** selon les orientations du Pdau ou on prolongeant des voies existantes

2-devisions du pos en parcelles et ilots.
-proposition d'un aménagement du pos par la projection des équipements commercial, culturelle, administratifs etc.

processus de l'intervention urbaine :

- 1.1.33
- 1.1.34
- 1.1.35
- 1.1.36
- 1.1.37
- 1.1.38
- 1.1.39



Figure 76 1 ere etape de l intervention



Figure 77 2 eme etape de l'intervention .source auteurs

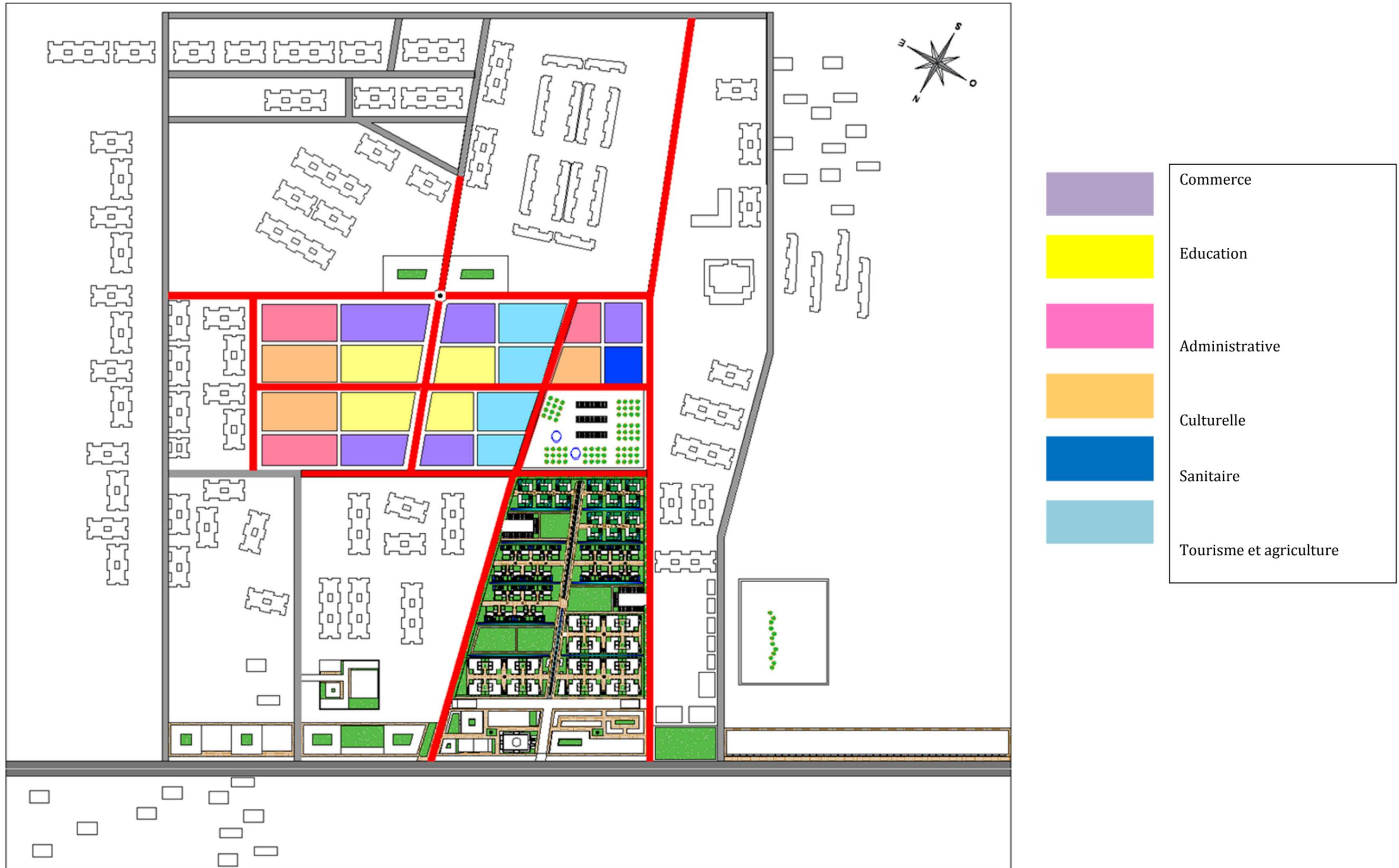


Figure 78 plan de composition urbaine echelle ajusté au format.source;auteurs

le choix du projet:

La ville de Timimoune et après le nouveau découpage administratif possède un nouveau statut. L'idée de notre projet vient du fait que la nouvelle wilaya a besoin de renforcer les infrastructures de base, d'améliorer l'accès aux services publics et de sensibiliser à l'importance d'une construction durable et adaptée aux conditions locales. et afin d'assurer Une diversité de lieux et d'activités : habitations, espaces publics, activités économiques, services publics, établissements scolaires, commerces et services de proximité, équipements culturels, sportifs on a proposer un quartier d'habitat de haut standing dans un nouveau pos (GOURARA ECO CITY).

brève présentation des éco quartier:

un éco quartier est un projet d'aménagement urbain visant à intégrer des objectifs de développement durable et réduire son empreinte écologique.

élaboration du plan de masse de notre éco quartier

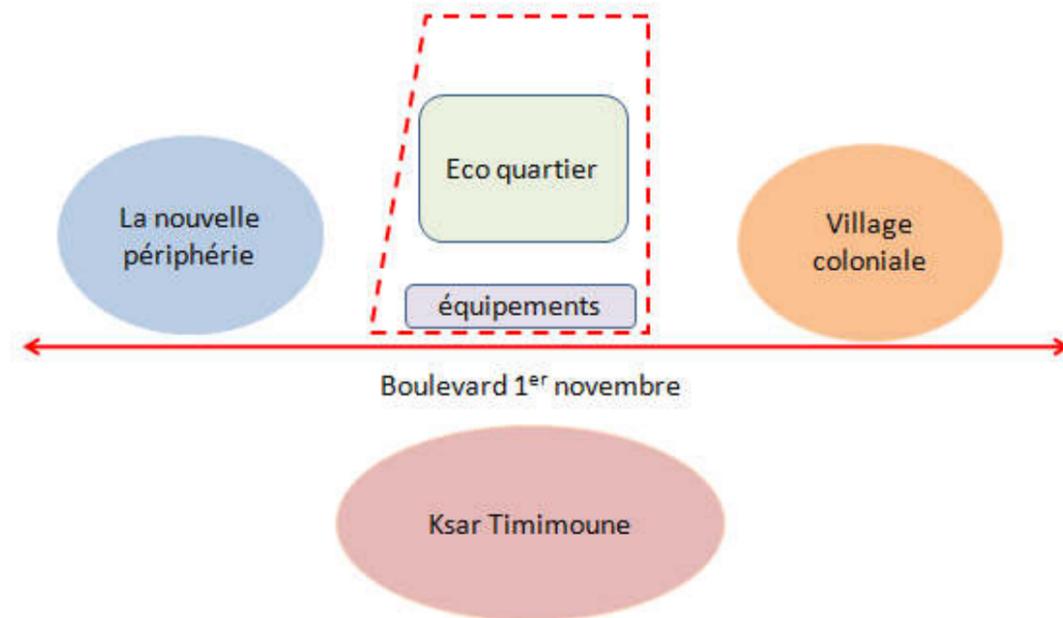


Figure 79 schéma de composition de plan de masse

conception du plan de masse:

les idées génératrices dans notre projet:

- 1-création d'un axe qui devise notre site et qui assure la circulation d'eau et le transport doux à l'intérieur du quartier et la Création de nouvelles voies qui devise notre site en 3 entités. (équipements+habitats semi collectif+habitat individuel)
- 2-La création d'un espace central «Rahba » a l'intersection des 2 axes qui marque le point de regroupement des occupants.
- 3-Réservé pour chaque entité un espace de détente pour les habitants avec parking
- 4-La projection de notre projet selon notre programme proposé

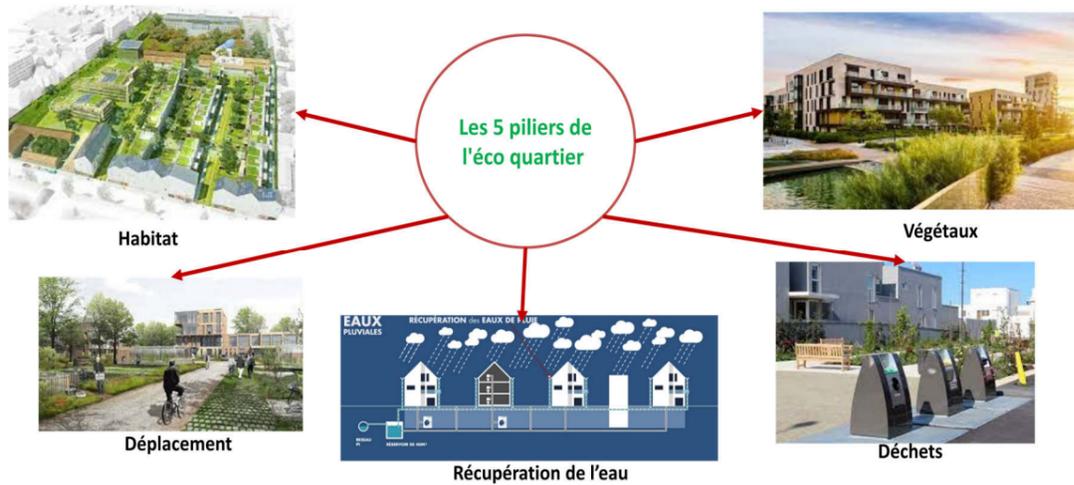
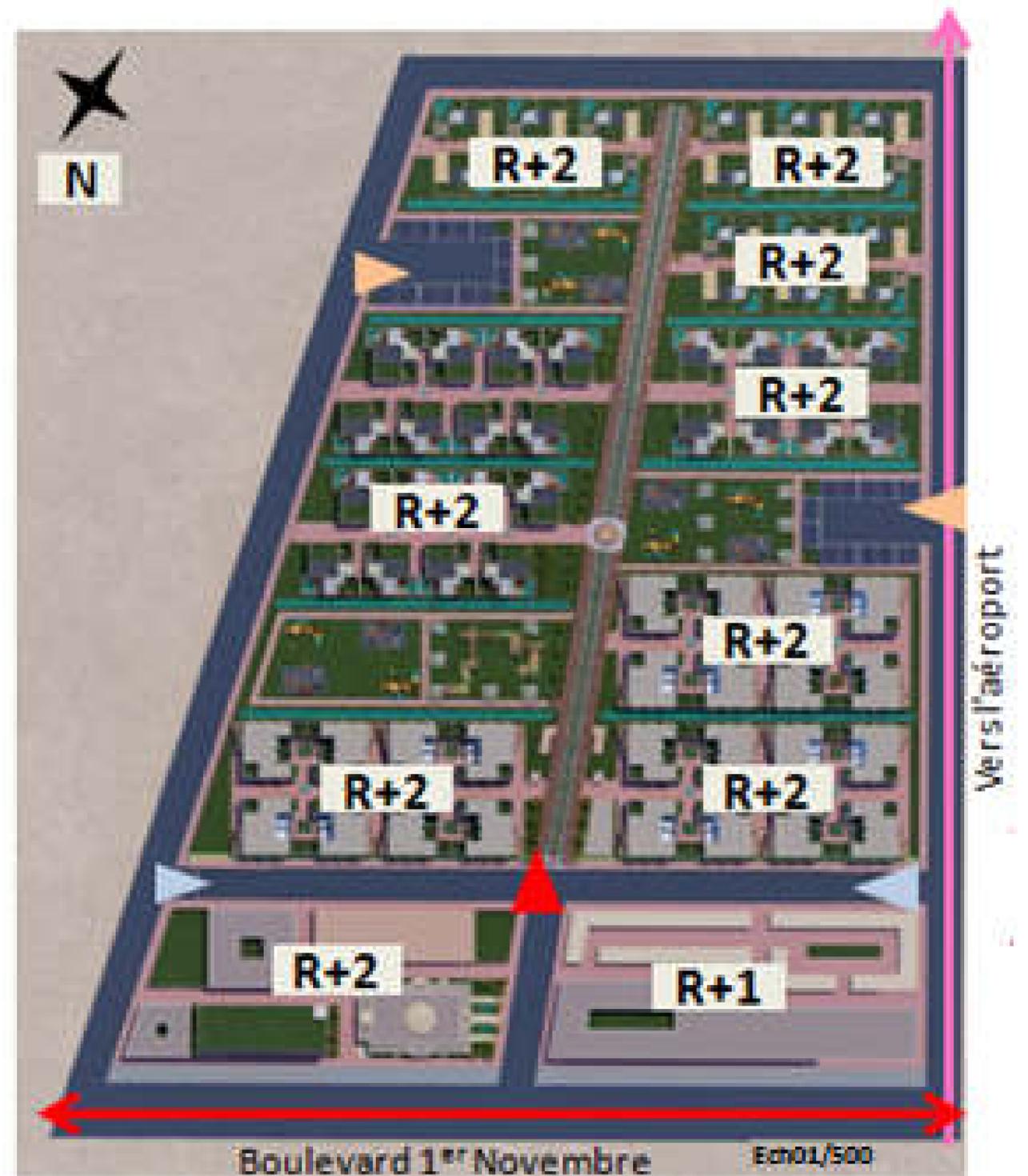
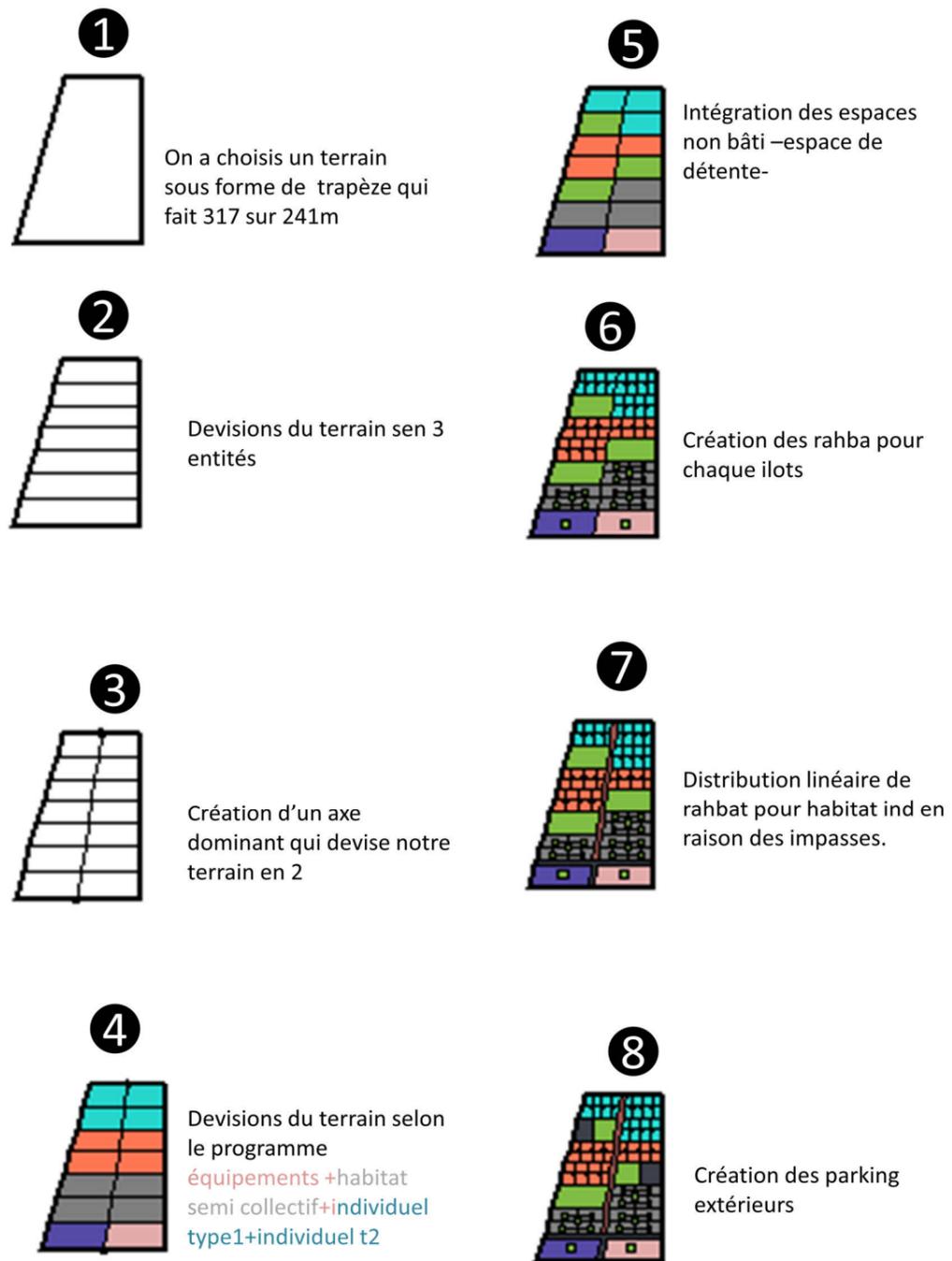


Figure 80 schéma des 5 piliers d'un éco quartier .source;eco quartier.fr

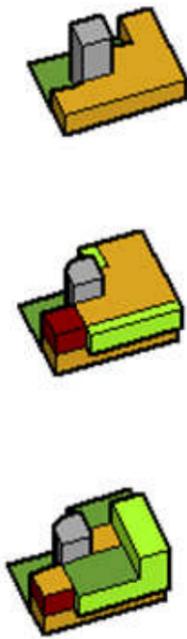
la genèse du plan de masse:



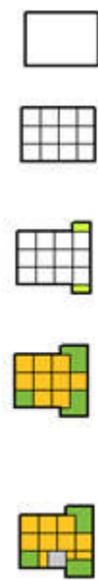
la genese du projets pertinent;l'habitat

habitat individuel type 1

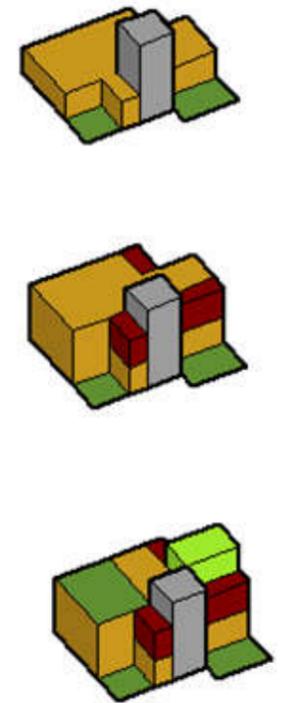
- 1-créer une parcelle régulière 4x4 selon l'unité d'habitation «chambre »
- 2-division par une trame de 4mx4m
- 3-deviser la parcelle en espace bâti et non bâti dont le bâti représente 2x le non bâti.
- 4-création d'un élément d'articulation «escalier »
- 5-l'adition des volumes en porte a faux pour créer des balcons.
- 6-soustraction des volumes pour avoir des terrasses.
- 7-l'addition d'un volume "séjour couvert "dans la terrasse et les terrasses v g taliss .



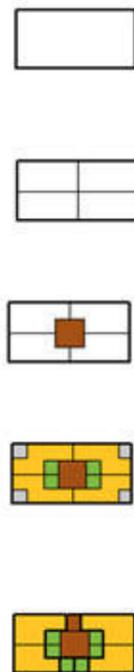
habitat individuel type 2



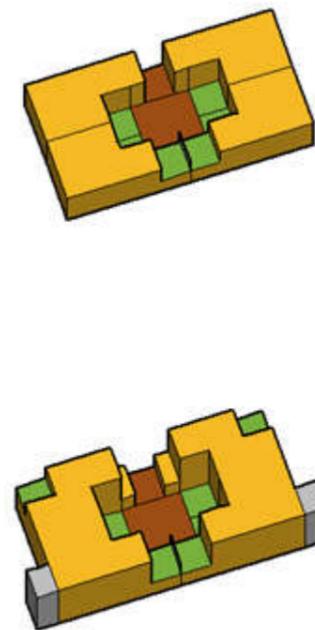
- 1-créer une parcelle régulière 4x4 selon l'unité d'habitation «chambre »
- 2- division par une trame de 4mx4m
- 3-l'ajout de 2 volumes «en vert » pour avoir un ilot fermé.
- 4-création d'un espace non bâti «jardin »
- 5-création d'un élément d'articulation-escalier- et soustraction des volumes pour avoir des terrasses.



habitat semi collectif



- 1-créer une parcelle rectangulaire
- 2-devisions de la parcelle en 4 rectangles dont chaqu'un représente un duplexe de f4
- 3-création d'un espace centrale el rahba
- 4-création des escaliers pour les simplexe au étage.
- 5-création d'un élément d'articulation-escalier-



les programme surfacique des maisons:

Habitat individuel type 1

Espace	Surface
Salon des hommes	14.8
Salon des femmes	24m ²
cuisine	20.9m ²
Chambre	14.8
Chambre	14.8
chambre	14.8
Suite parentale+SDB	20.9m ² +4.68m ²
Terrasse	14.4
Séjour	28m ²
Terrasse accessible	28.27
SDB RDC	6.5
SDB Etage	4.32
Jardin	52m ²

Habitat individuel type 2

Espace	Surface
Salon des hommes	16+3.9
Salon des femmes	25m ²
cuisine	17m ²
Chambre	14.8
Chambre	14.8
chambre	14.8
Suite parentale+SDB	20.9m ² +4.68m ²
Terrasse	14.4
Salon couvert	28m ²
Terrasse accessible	30m ²
SDB RDC	7
SDB Etage	4.32
Jardin	78m ²

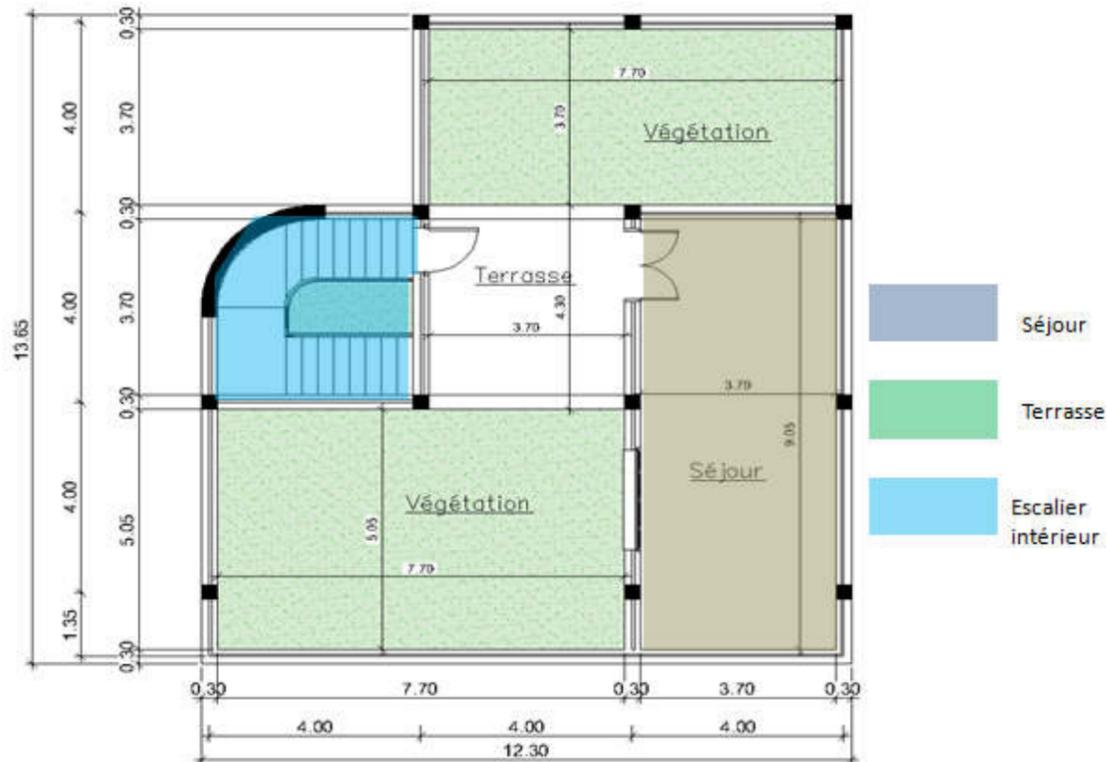
Duplexe F4

Espace	Surface
Bit dyaf	32m ²
Cuisine+SàM	31.4
SDB+Wc	9.7m ²
Suite parentale+SDB	24m ²
Chambre	15.6m ²
chambre	15.6m ²

Simplexe F4

Espace	Surface
Bit dyaf+jardin	31.9m ² +16m ²
Cuisine+SàM	24m ²
SDB+Wc	9.3m ²
Suite parentale	15.2m ²
Chambre	14.5m ²
chambre	15.2m ²

habitat individuel type 1



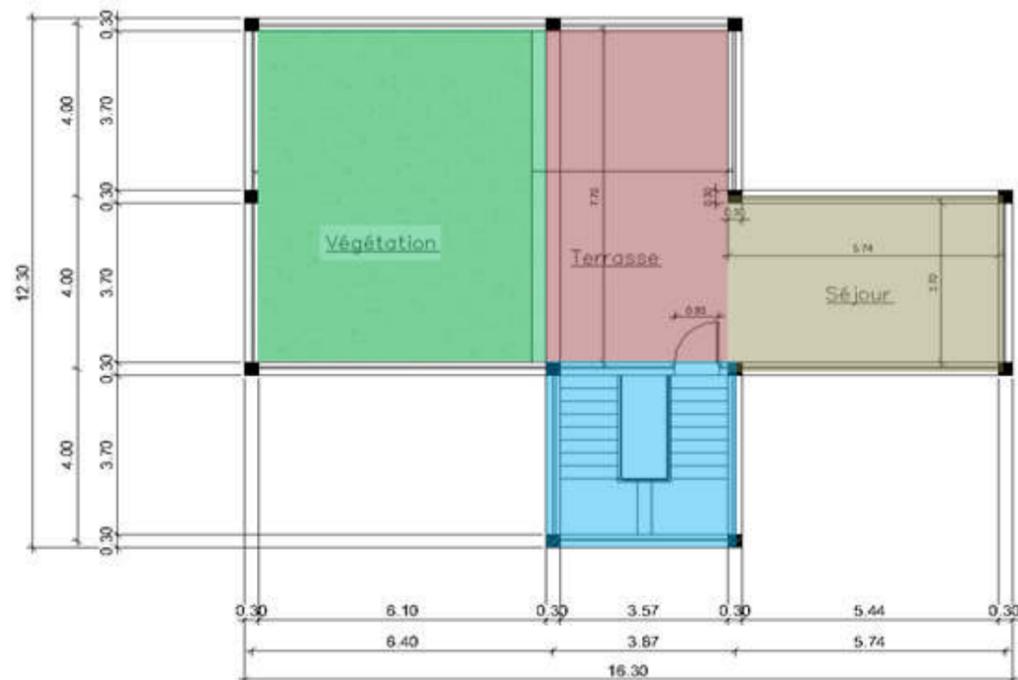
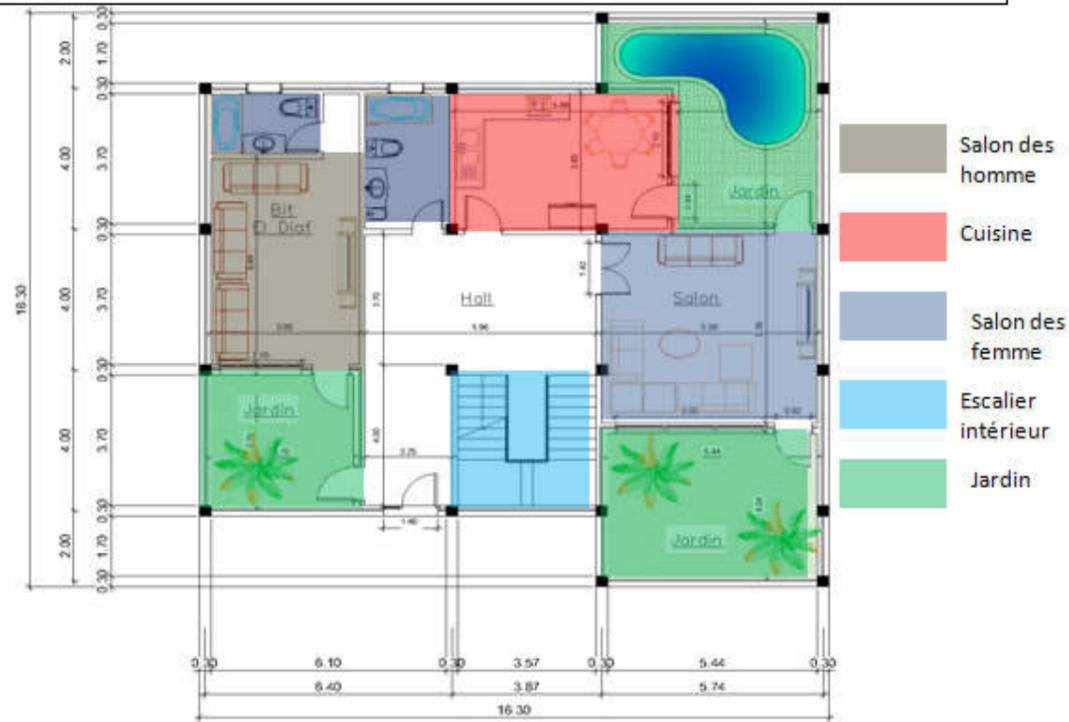
la distribution intérieure:

Le RDC comporte une chambre à l'entrée pour les hommes et une chambre pour la rencontre des femmes et une cuisine et les sanitaires avec un escalier qui assure la circulation verticale. Le premier étage regroupe les chambres des différents membres de la famille.

Le deuxième étage comporte le séjour et une terrasse aménagée

Figure 81 plans de maison typologie numéro 1

habitat individuel type 2



Le RDC comporte une chambre à l'entrée pour les hommes et une chambre pour la rencontre des femmes et des jardins et une cuisine et les sanitaires avec un escalier qui assure la circulation verticale..Le premier étage regroupe les chambres des différents membres de la famille. Le deuxième étage comporte le séjour et une terrasse aménagée

Figure 82 plans de maison typologie numéro 2

l'habitat semi collectif



- Entrée en chicane
- Cuisine
- Salon
- Sanitaire
- Escalier intérieur
- Escalier extérieur



- Chambre
- Suite parentale
- Cuisine
- Salon
- Escalier extérieur
- sanitaire

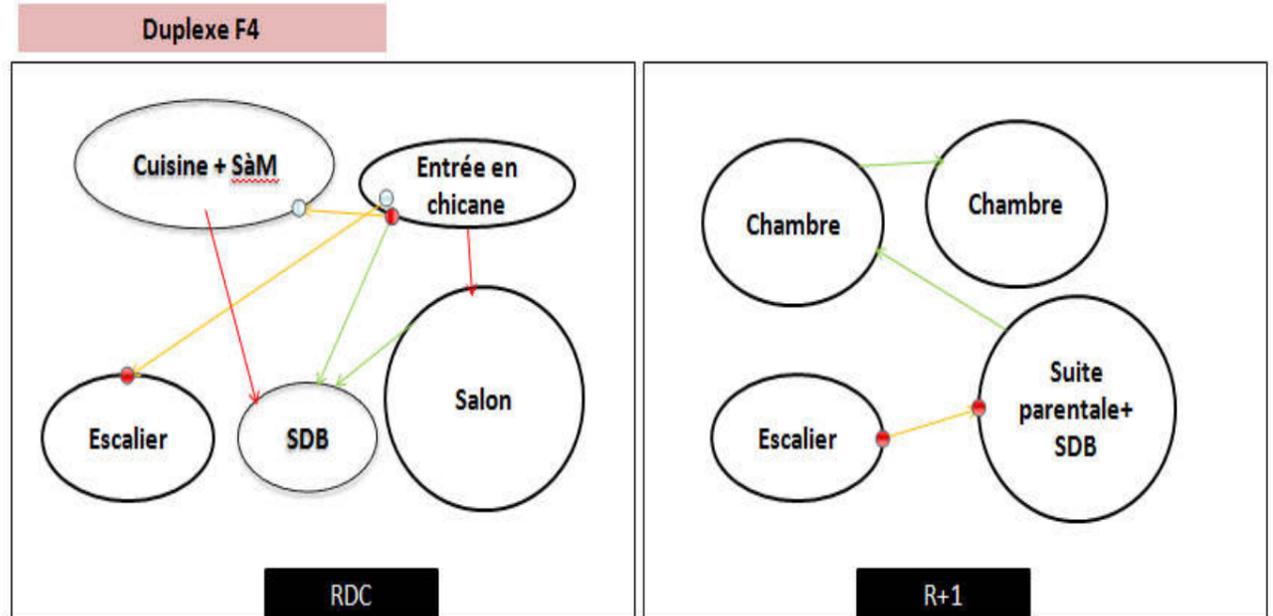
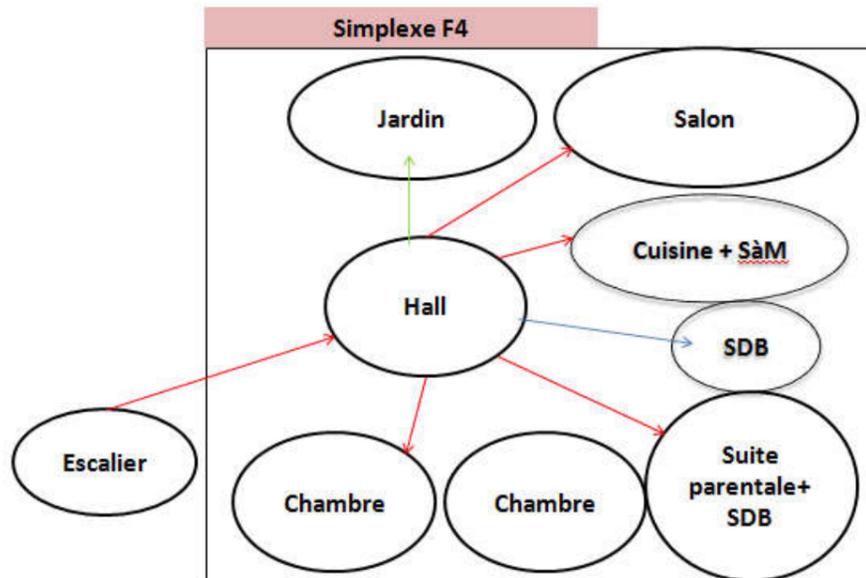
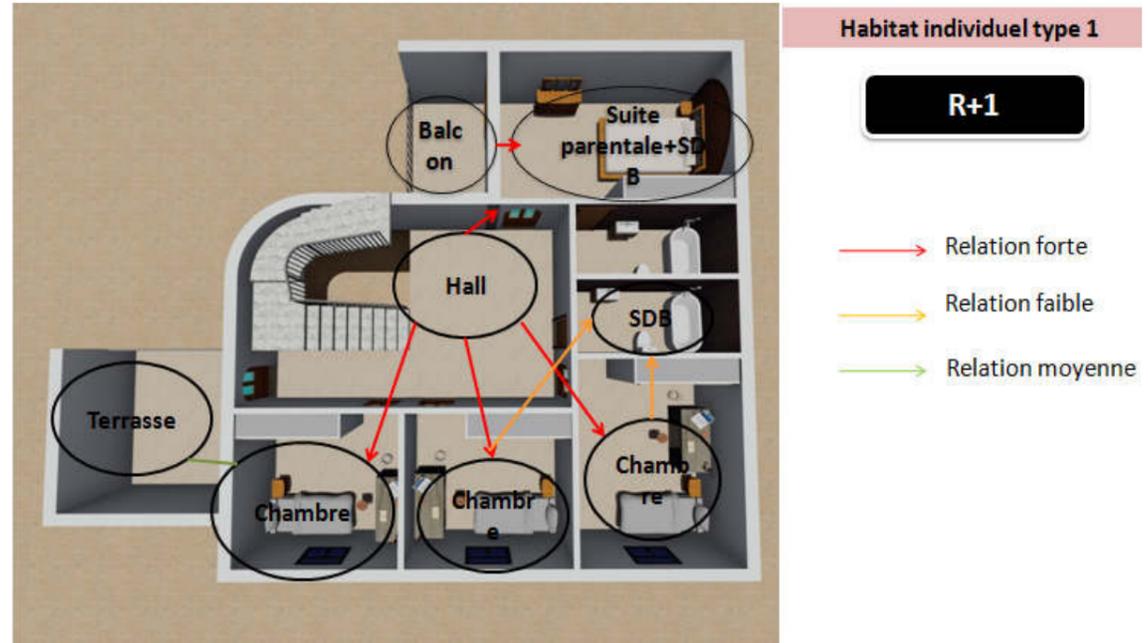
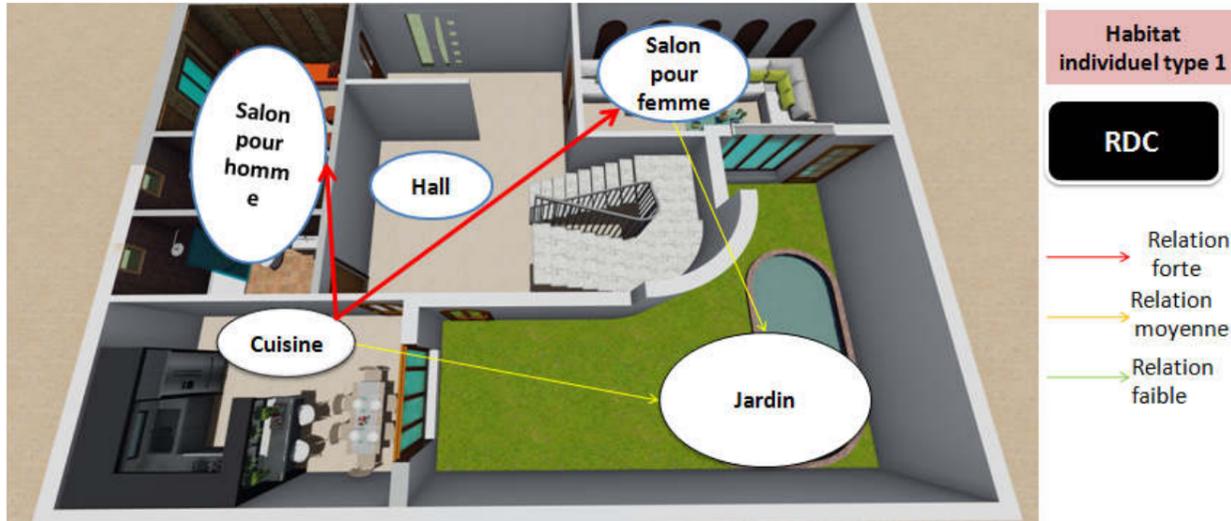


- Chambre
- Suite parentale
- Escalier intérieur
- Escalier extérieur
- Balcon

dans le semi collectif on trouve des simplexe f4 et des duplexe f4. Le RDC et l'étage comporte le duplexe et le simplexe est au 2ème étage. l'entrée est en chicane. La cuisine, le salon et les sanitaires sont en RDC, à l'étage on trouve les chambres et la suite parentale avec balcon. -le 2ème étage est réservé pour le simplexe f4. qui comporte une cuisine un salon une suite parentale et 2 chambres.

Figure 83 plans de l'habitat semi collectif .source auteurs

les organigrammes



le systeme constructif

matériaux :

,pour les matériaux on a utilisé La brique de terre comprimé BTC présente en plus des atouts de la brique de terre classique une meilleure résistance mécanique et une stabilité plus importante pouvant convaincre les habitants locaux de revoir leur processus de décision quant au choix du matériau de construction(Louahadj : 2019).



Figure 85 brique de terre comprimée source; <https://amaco.org/btc-briques-de-terre-comprimee/>

le bois: Le bois est un matériau naturel d'origine végétale. Il est constitué par un tissu végétal formant la plus grande partie du tronc des plantes ligneuses. C'est un matériaux écologique et isolant. On a utilisé le bois pour les gardes corps et pour les linteau des fenêtres



Figure 84 le bois source; <https://fr.wikipedia.org/>

Conclusion générale :

Dans le présent mémoire, on s'est intéressé à la région sud du pays, à Timimoune plus exactement pour y projeter un écoquartier, un projet architectural respectueux envers l'environnement. Pour ce faire, nous avons suivi une méthodologie se basant principalement sur deux étapes complémentaires : (i) une lecture bibliographique portant sur les caractéristiques des tissus urbains écologiques. Nos lectures nous ont menés vers l'architecture des *Ksors*, une architecture sans architecte certes mais dont la portée comprend la profondeur d'un *Genius loci* bien établi. Par application de la logique des tissus, nous avons retenu qu'un quartier au Sahara, devrait comporter les caractéristiques des *ksors* en terme composition urbaine, une forte compacité et densité, des rue et ruelle voire impasse bien hiérarchisées, une répartition diversifiée de fonction et l'usage des matériaux locaux écologiques. Dans la même partie du chapitre 2, nous avons passé en revue l'application des principes de la durabilité à travers la conception d'un écoquartier. Pour ce faire, nous avons considéré deux projets, un national, et l'autre international. Ce choix est motivé par l'étage climatique qui est similaire au notre, c'est-à-dire aride. En analysant les projets, on s'est rendu compte que ces derniers sont profondément conçus en s'appuyant sur les mêmes caractéristiques des *ksors* identifiés auparavant. Et mêmes les techniques et technologies utilisées principalement dans l'exemple international semble trouver son appui dans les techniques ancestrales, expression parfaite de l'aboutissement dudit régionalisme critique. A travers cette même étape, nous avons pu établir les jalons de notre conception architecturale en termes d'exigences fonctionnelle et programmatique. (ii) la deuxième grande étape est celle se rapportant au cas d'étude, c'est-à-dire la conception d'un écoquartier dans la ville de Timimoune. Pour ce faire, nous avons dû analyser la ville de Timimoune en considérant ses atouts et contraintes naturels, climatique, topographique et hydrique. L'analyse typomorphologique appliqué sur la ville nous a montré un processus de formation d'une forme urbaine hétérogène comprenant 4 entités morphologiques différentes l'une de l'autre, la palmeraie, le Ksar, le village colonial et enfin les nouvelles extensions entourant la ville de Timimoune. L'observation principale qui ressort de cette analyse est la perte du *Genius Loci*, c'est-à-dire que les principes de la conception architecturale au Sahara s'est perdue au gré d'une urbanisation rapide répondant au seul motif de la crise du logement. Le tissu s'est disloqué en perdant de sa densité comme de sa compacité, le système viaire combinant plusieurs types sans hiérarchie claire, un cadre bâti ayant délaissé les principes de la maison *ksorienne* en imitant les maisons du nord. La perte de plusieurs autres éléments ont fait que les nouvelles extensions ont délaissé un patrimoine architectural véhiculant avec lui les principes d'un confort hygrométrique remarquable entretenu par un

dialogue parfait entre l'environnement naturel et le cadre bâti.

Partant de ce constat, on s'est attelé à concevoir un écoquartier en se basant sur les principes de la conception d'une architecture saharienne considérant l'environnement naturel pour une meilleure intégration urbaine et un meilleur confort hygrométrique des habitations. Pour ce faire, nous avons proposé : (i) un tissu plutôt dense que celui répandu dans les nouvelles extensions en vue de profiter des larges plages d'ombres. (ii) un système viaire hiérarchisé et orienté vers les déplacements doux ; (iii) une densité végétale importante permettant de renforcer l'aspect microclimatique généré par l'évapotranspiration des plantes. (iv) un cadre bâti construit avec un matériau local, la brique de terre comprimée, jouissant d'un faible impact sur l'environnement, d'une bonne résistance mécanique et d'une forte inertie pouvant créer un déphasage important dans le transfert de la chaleur de l'extérieur vers l'intérieur chose qui permettrait de booster le confort à l'intérieur des habitations. Enfin, nous avons projeté les fonctions de la sorte que les distances respectent la dimension pedestre des *ksors* d'autre fois en variant les fonctions, du commercial, l'éducatif, résidentiel, etc.

Enfin, à travers le présent travail, les hypothèses émises au début du présent mémoire se trouvent toutes affirmées. A travers cet exercice, nous espérons avoir participé dans la sensibilisation à l'importance du contexte dans la conception architecturale surtout pour les régions du Sud, qui, aujourd'hui, semble délaisser ce patrimoine culturel, matériel et immatériel sous la pression de l'urgence de répondre à la crise du logement. Ce travail nous a ouvert les yeux sur l'importance des techniques anciennes pour assurer et améliorer le confort et le bien-être de l'être humain, que nous voudrions explorer dans nos futurs travaux le confort hygrothermique post-occupationnel dans des habitations ayant appliqué les principes de l'architecture saharienne.

Les références bibliographiques :

- Abounaga, M. (2013). Sustainable building for a green and an efficient built environment: new and existing case studies in Dubai. *Sustainability, Energy and Architecture*, 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*, 74, 103191.
- Aggoun, R., & Méraçchi, A. (2015). L'impact de qualité architecturale sur le tourisme et la réhabilitation des Ksours. Université de Oum elbouaghi.
- Ali-Toudert, F. (2000). Intégration de la dimension climatique en urbanisme. Mémoire de Magister, EPAU, Alger.
- 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: a
- Benarous, S., (2021), Exploration du comportement thermique des revêtements de façades. Le cas des résidences promotionnelles. Mémoire de master, université de Blida1.
- Benhamouche Mustapha, (2022), cours d'histoire de l'architecture, institut d'architecture et d'urbanisme de l'université de Blida1.
- 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.
- Bounar Rabah (2019), Caractérisation écologique et pastorale des zones arides, photocopié de cours, 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, Penser le changement ou changer le pansement, thèse de doctorat, 2005, université de la Rochelle.
- ÉCHALLIER J.-C. (1966), « Sur quelques détails d'architecture du Sahara », in *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
- FAO. (1992).Foresterie en zones arides. Guide à l'intention des techniciens de terrain

FAO,Ed.)

- 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, pp. 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 et MERAD Y, 2016, L'impact De La Façade Ventilée Sur Le ConfortThermique 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, 2013
- Kubba, S. (2010). *Green construction project management and cost oversight*. Butterworth-Heinemann.
- L KHELIFI, S BOUKARTA, R BENSALÉM, Y KEHILA, (2019) Le passage couvert comme régulateur socio-climatique dans le tissu traditionnel, Cas d'étude : le ksar de Timimoun (climat chaud aride). In, *International Conference on Materials, Patrimony and the Environment in Arid Zones*.
- 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*, 1-286.
- MATEV (2015), *GUIDE POUR UNE CONSTRUCTION ECO-ENERGETIQUE EN ALGERIE*.
- MESTOUL, D., BENSALÉM, R., & ADOLPHE, L. (2015). *MODELISATION DE LA FORME URBAINE PAR RAPPORT AU DEPLACEMENT DU SABLE EN MODE DE SALTATION DANS LA REGION DE TIMIMOUN EN ALGERIE*. *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. And J. R. Kenworthy (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. (2003). Le M'Zab une leçon d'architecture, Ed. Actes Sud-Sindbad Arles.
- 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 et Bouhanik. Abdellah, (2002), Atlas solaire Algérien, édition CDER et la MESRS.

ANNEXES

Eco-parking :

Pour être dans une démarche durable nous optons pour un parking couvert avec des panneaux photovoltaïques pour minimiser la consommation d'énergie.

Fabrication du panneau solaire photovoltaïque : Un panneau solaire photovoltaïque est un dispositif destiné à récupérer le rayonnement solaire pour le convertir en une autre forme d'énergie, (électrique) utilisable par l'homme. Ces panneaux sont habituellement plats, d'une surface approchant plus ou moins le m² pour faciliter et optimiser la pose. Il est constitué d'une face supérieure en verre parfaitement transparent et d'une face inférieure recouverte d'un fil spécial (couche de Teldar



Figure 88 ECO PARKING SOURCE AUTEURS 2023

le transport doux; Les transports doux caractérisent tous les modes de transports sans moteurs, qui ne génèrent pas de pollution ou de gaz à effet de serre. Dans notre projet on a créé des pistes cyclables afin d'assurer la circulation des vélos.

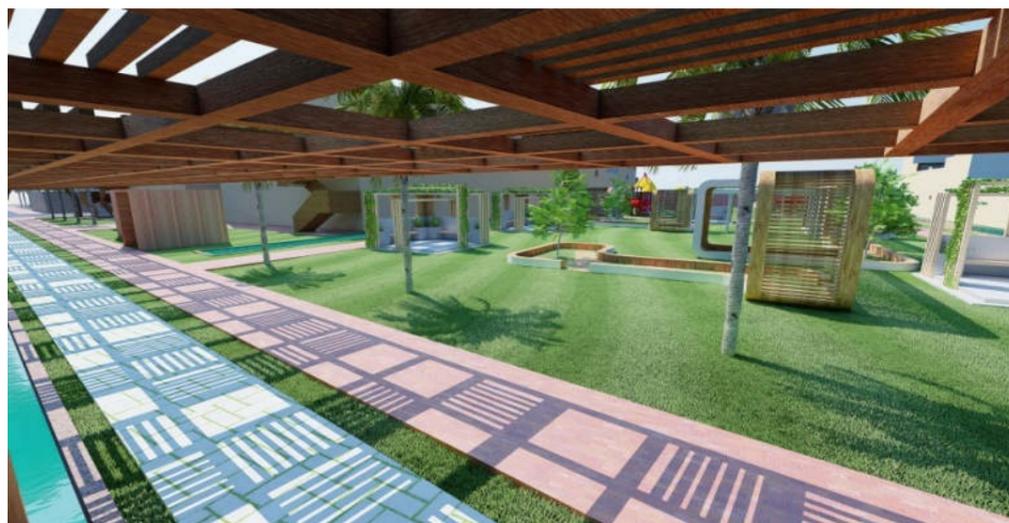


Figure 87 LA PISTE CYCLABLE

Application du système d'amélioration du confort thermique extérieur :

- **L'eau :**

La présence d'eau dans notre projet contribue à atténuer le microclimat. un lac artificiel tout au long de l'axe crée à l'intérieur du quartier agit comme un réservoir de chaleur, réchauffant progressivement au cours du printemps et restant à une température relativement constante tout au long de la saison chaude.



Figure 90 LA CIRCULATION D'EAU

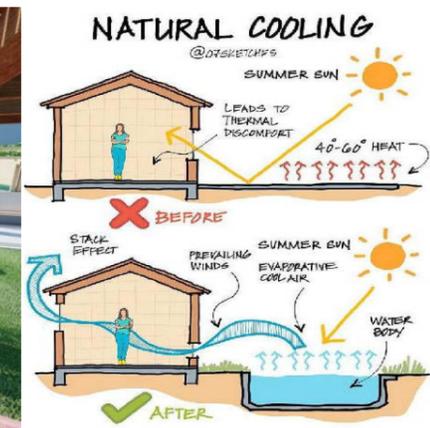
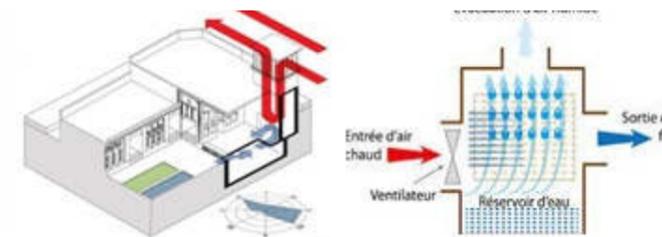


Figure 89 SCH2MA DE RAIFRICHISSEMENT D'AIR PAR L'EAU

wind catcher

Un **capteur de vent**, **une tour à vent** ou **une pelle à vent** un élément architectural traditionnel originaire d'Iran, et est utilisé pour créer une ventilation transversale et un refroidissement passif dans les bâtiments.



la pergola bioclimatique,:

Elles comportent des lames repliables qui permettent de régler la quantité de lumière et d'ombre qui pénètre dans la zone



Figure 91 PERGOLA BIOCLIMATIQUE

les rayonnements solaires

On a profiter du paysage environnant pour minimiser les rayonnements solaire par l'implantation des palmiers

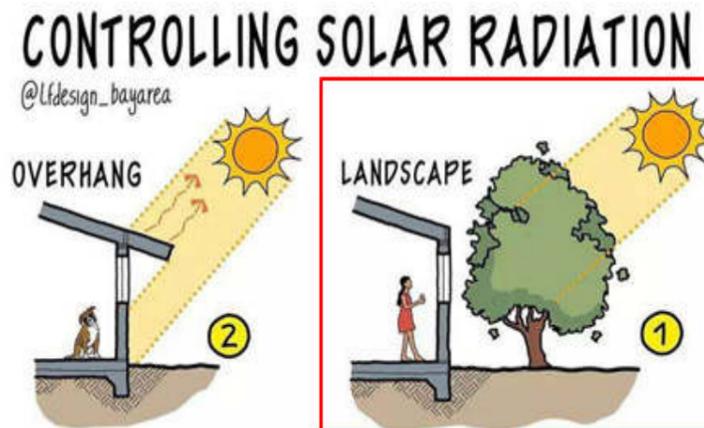


Figure 96 LE RAYONEMENT SOLAIRE



Figure 95 SYSTEME DE VOUTE

la végétation:

Autour des espaces extérieurs et le long des voies de circulation pour créer l'ombre et rafraichir l'air et pour les terrasses accessibles des maisons egalement on a implanté le focus, mimosa et acacia.

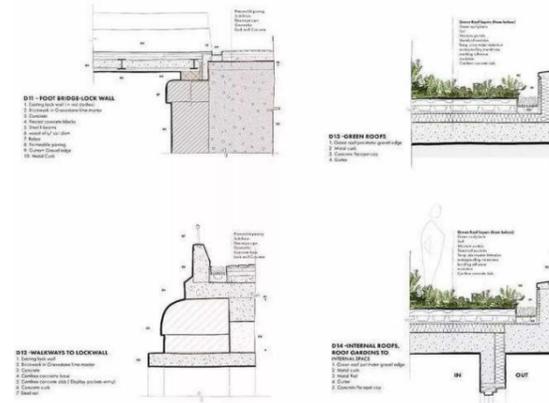


Figure 92 D2TAILS DE TERRASSE V2G2TALIS2



Figure 93 TERRASSE V2G2TALIS2

Claustra:

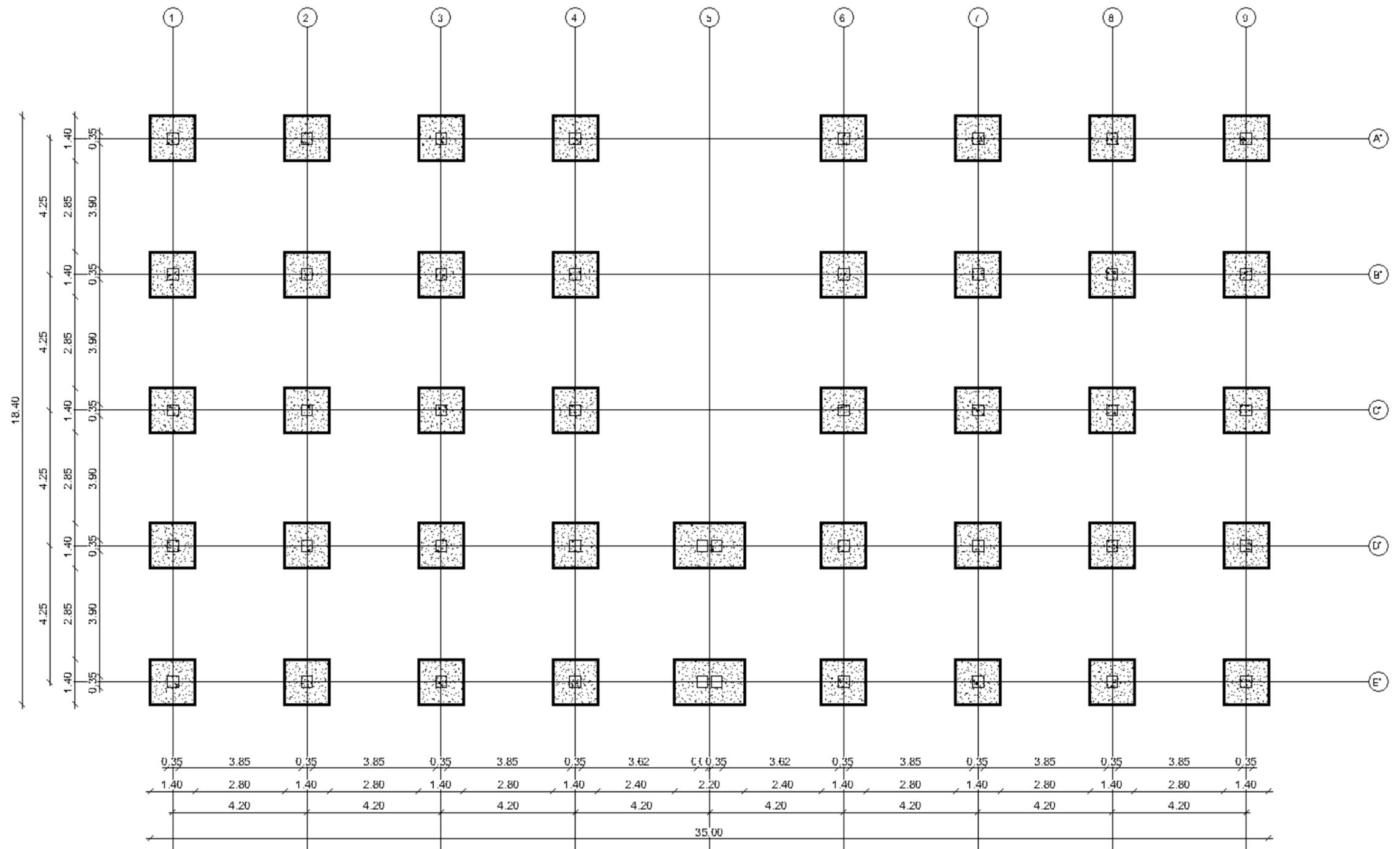
C' est un élément d'architecture sous forme de paroi décorative ajourée permettant d'apporter de la lumière, tout en conservant un rôle de séparation avec l'extérieur dans notre cas ,le passage piéton tout au long de l'axe créer est couvert par claustra en bois. les claustra sont utilisées aussi dans la cage d'escalier



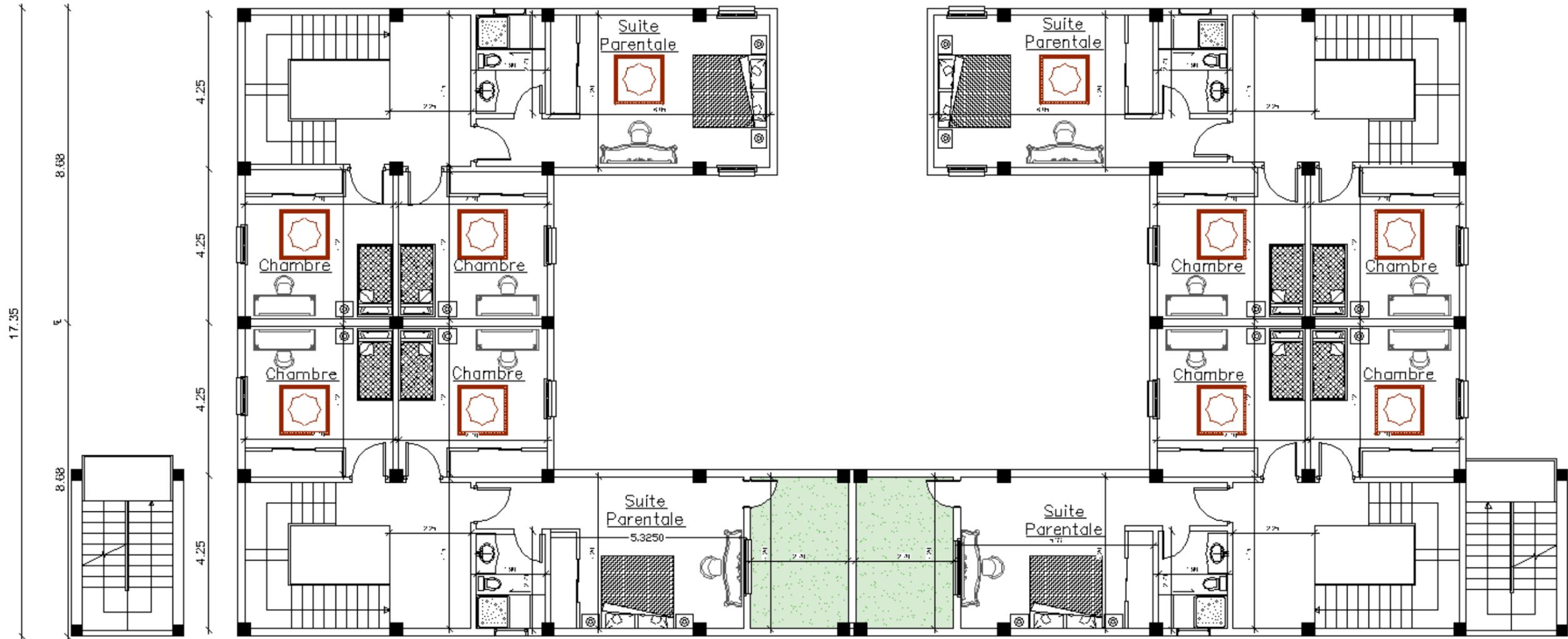
Figure 94 UTILISATION DE CLAUSTRA DANS LE PROJET



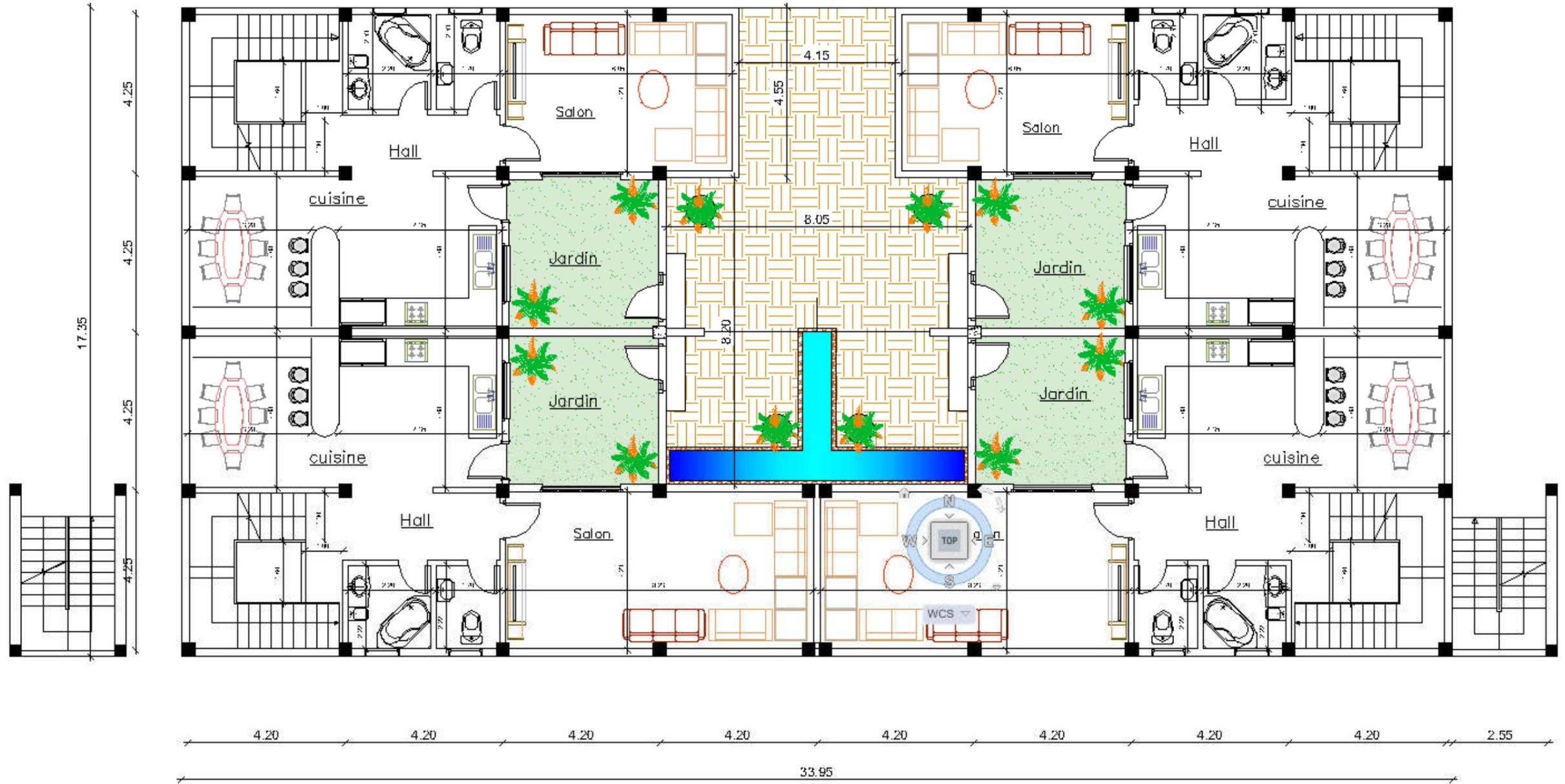
Dossier graphique



FONDATION -2.5m

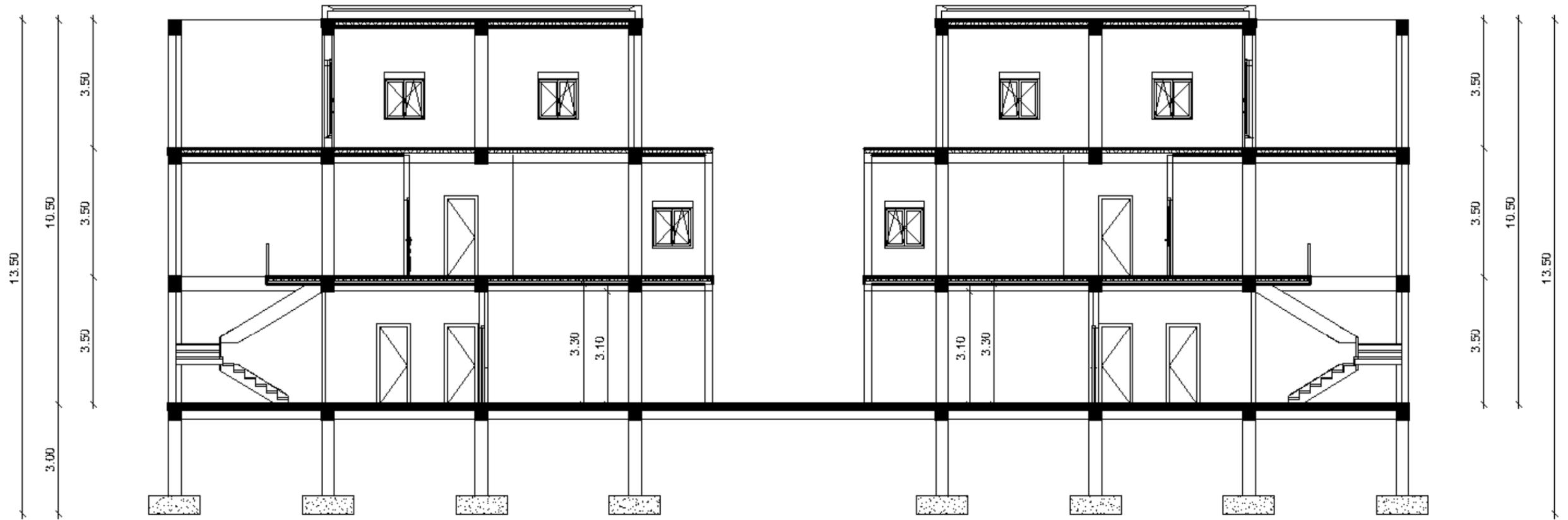


1er étage +03.50

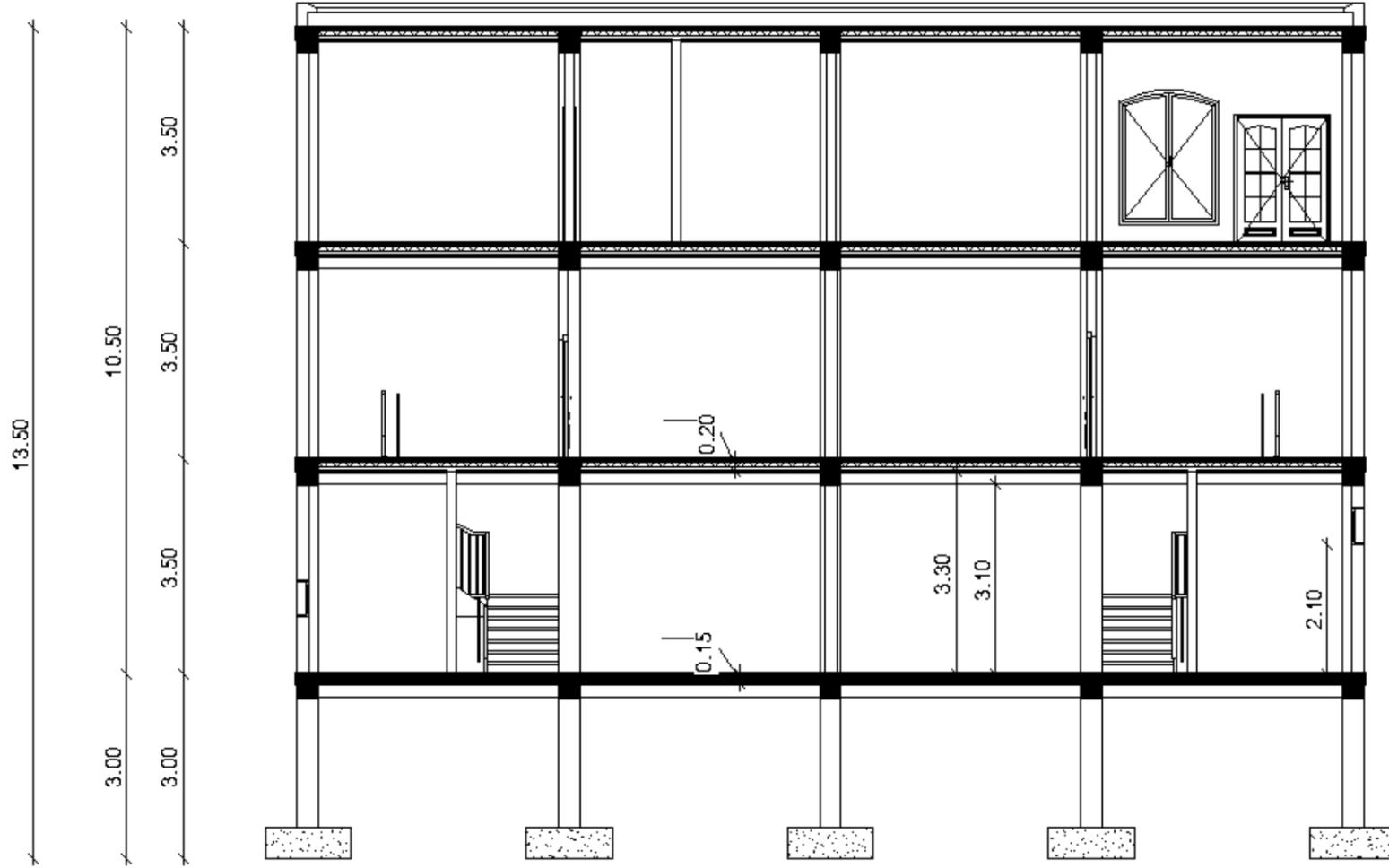


RDC +00.00

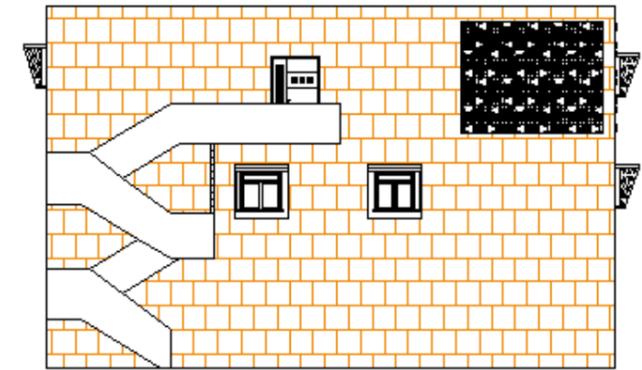
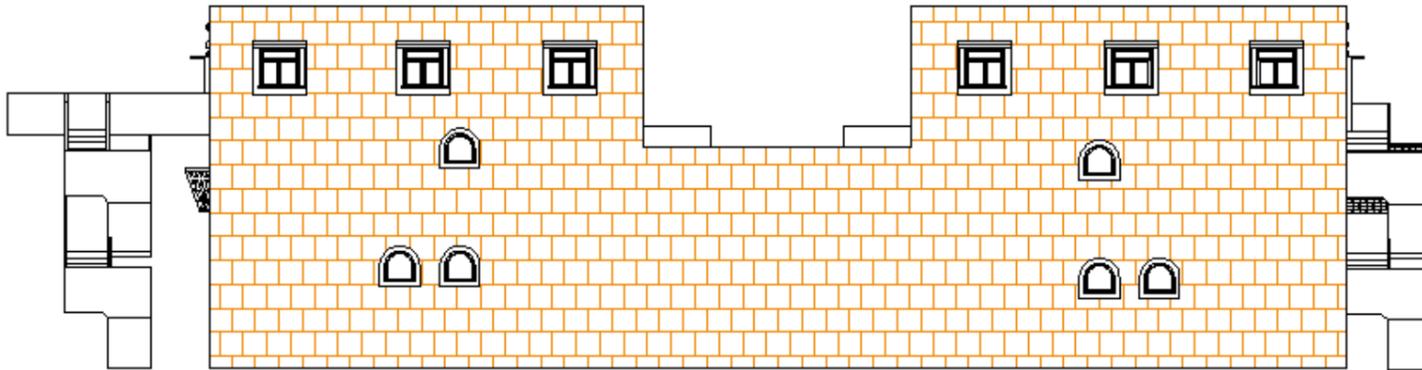
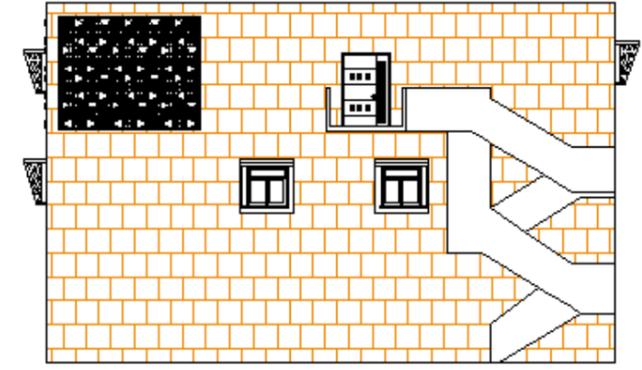
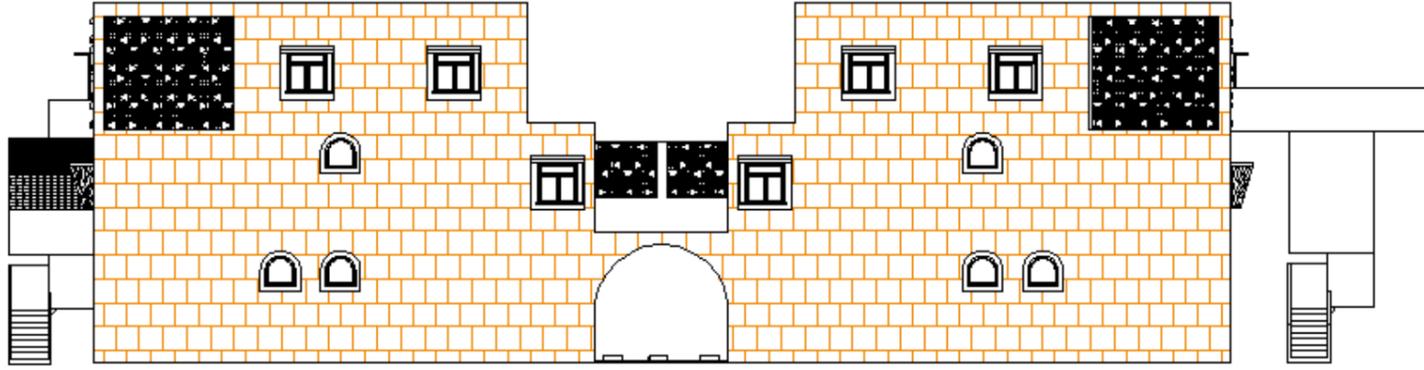




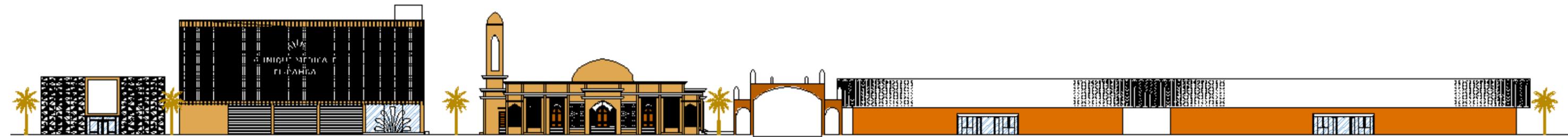
coupe AA

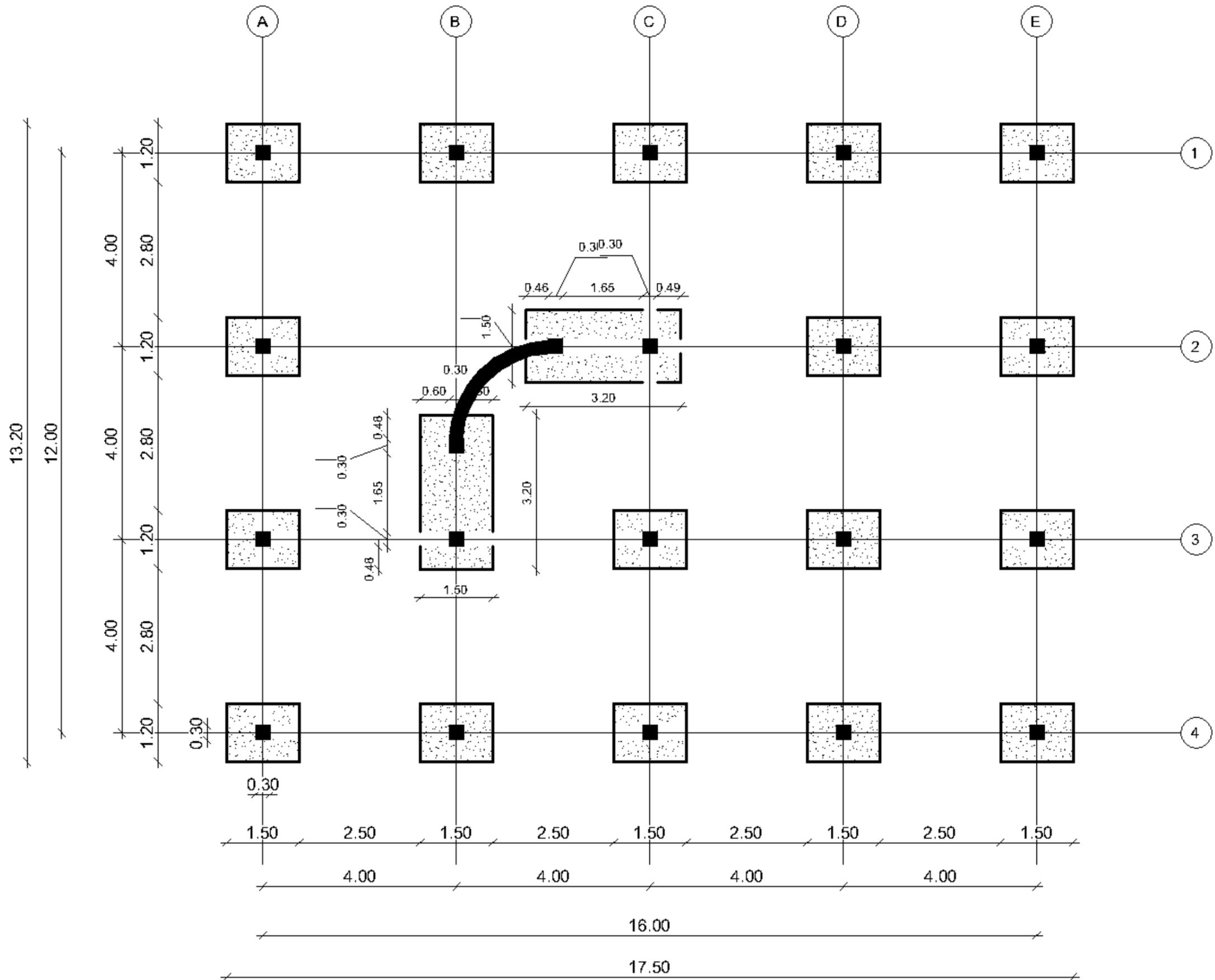


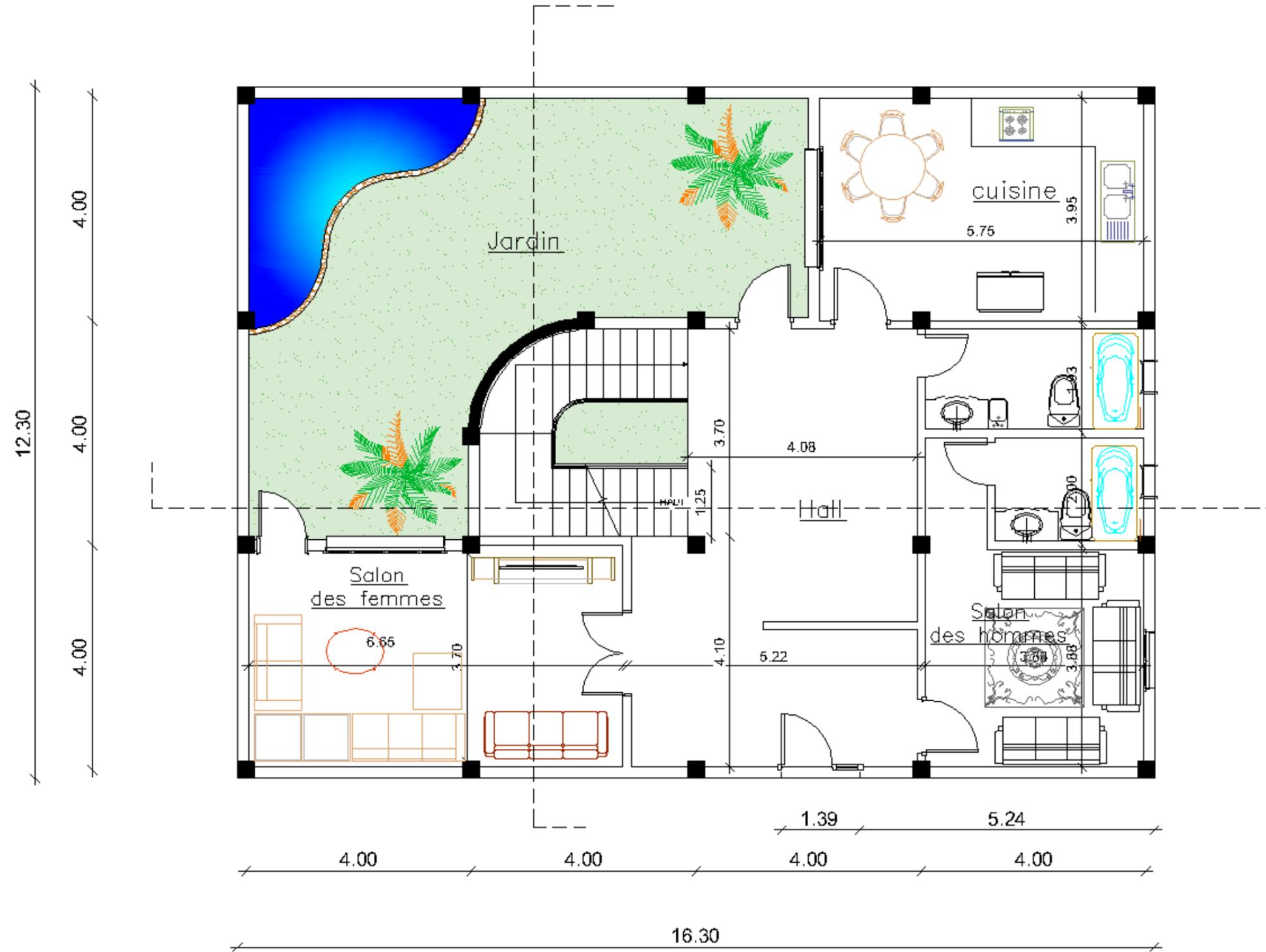
coupe bb

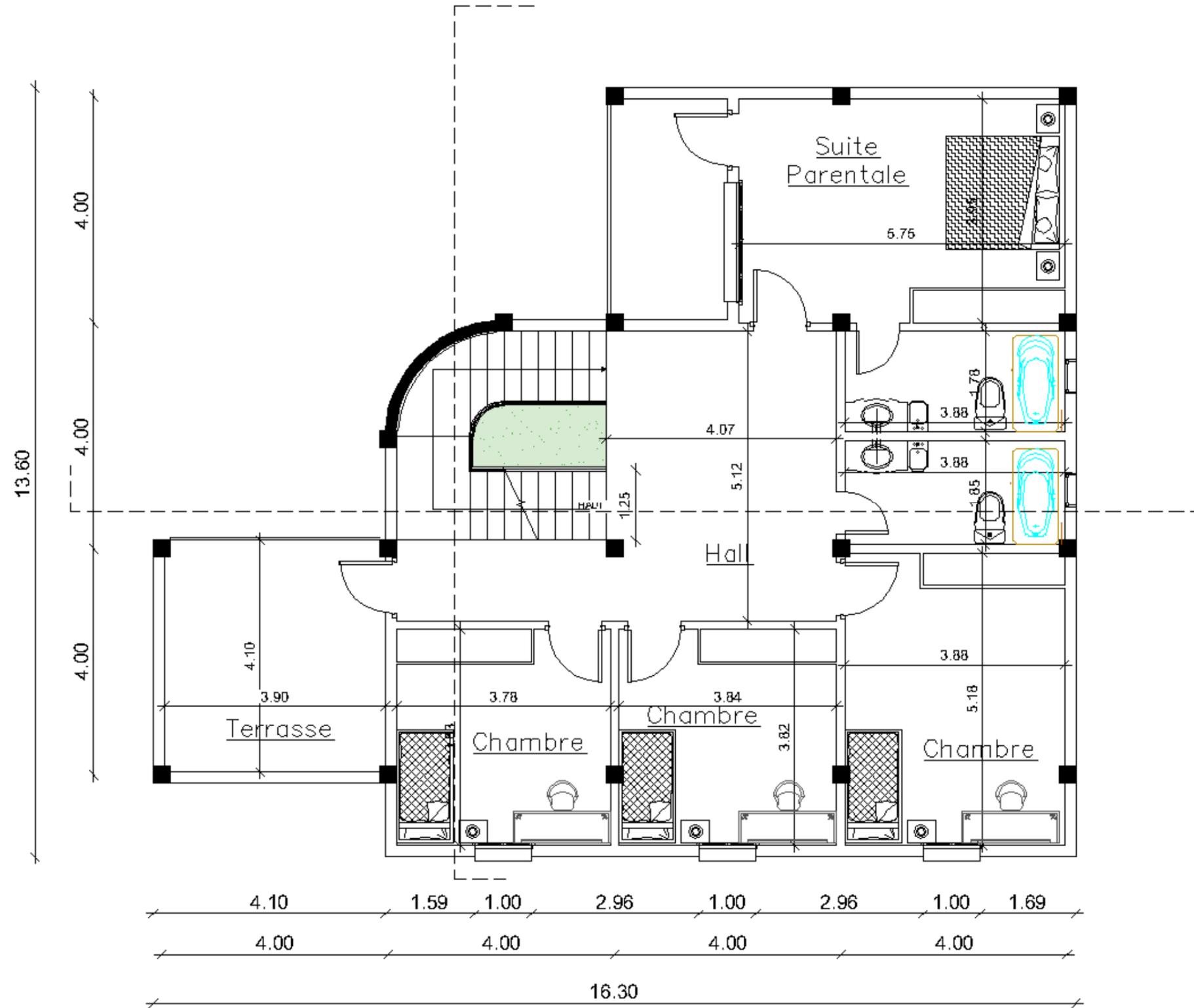


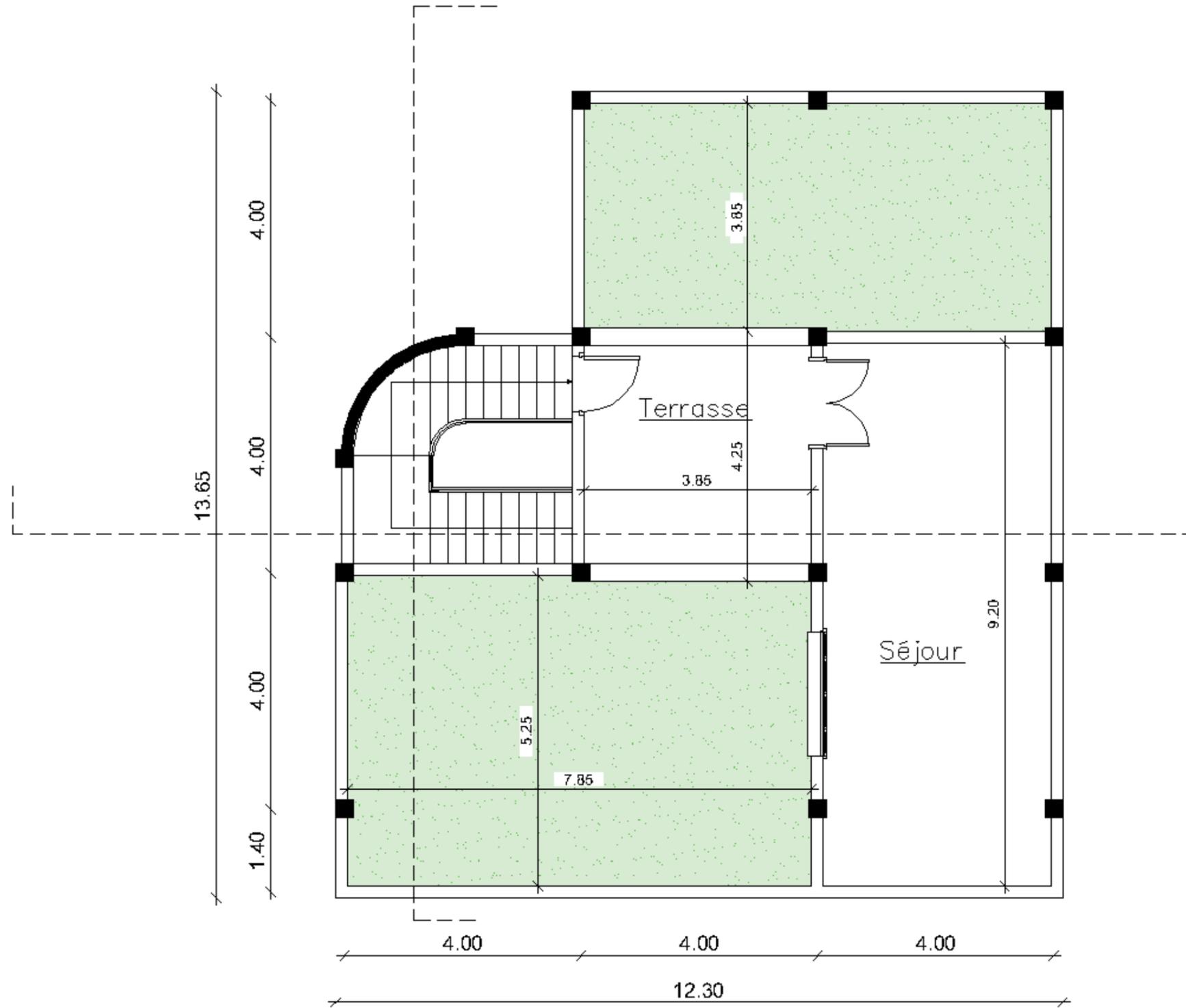
CHAPITRE III: CAS D'ETUDE

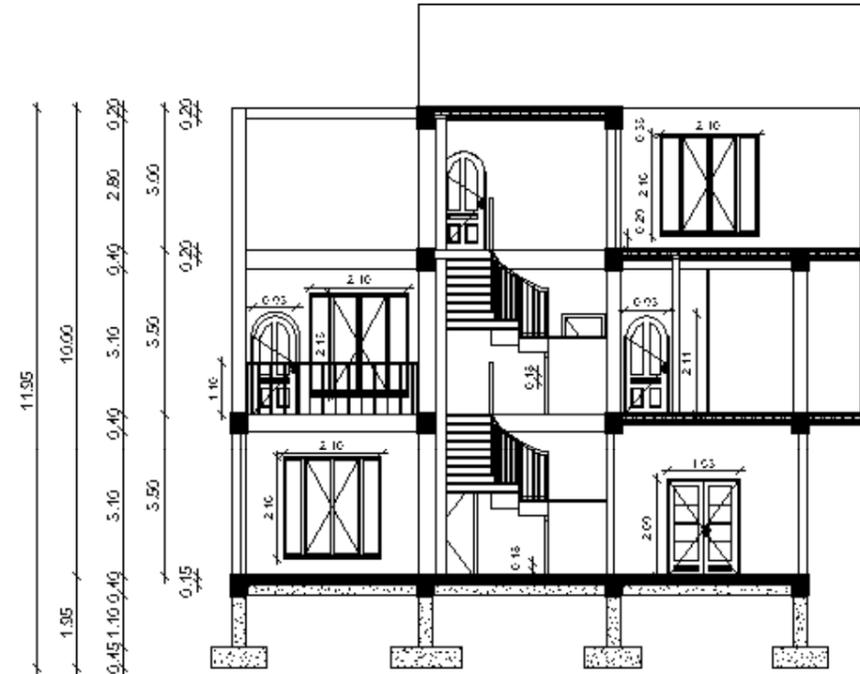
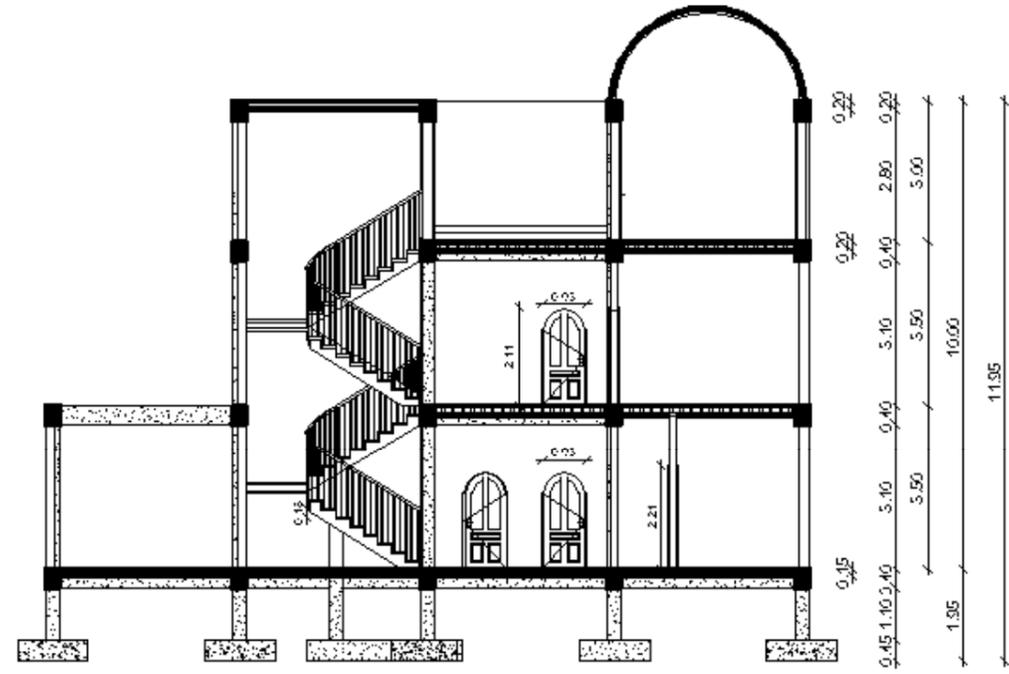


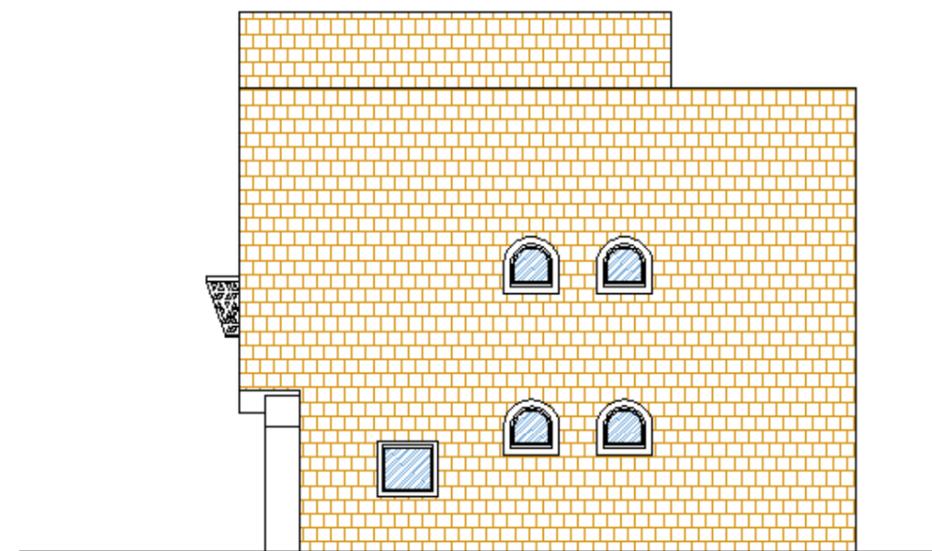
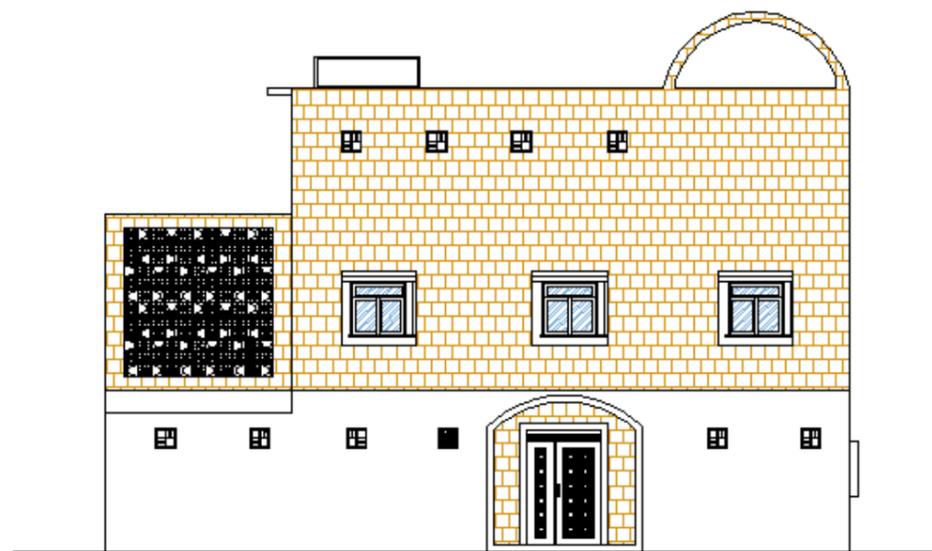


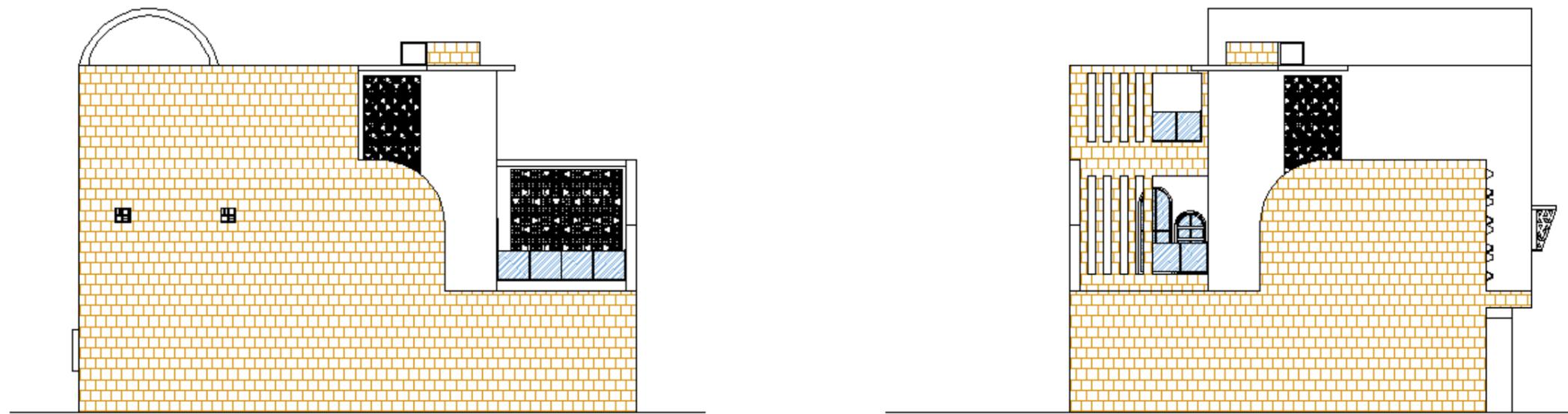


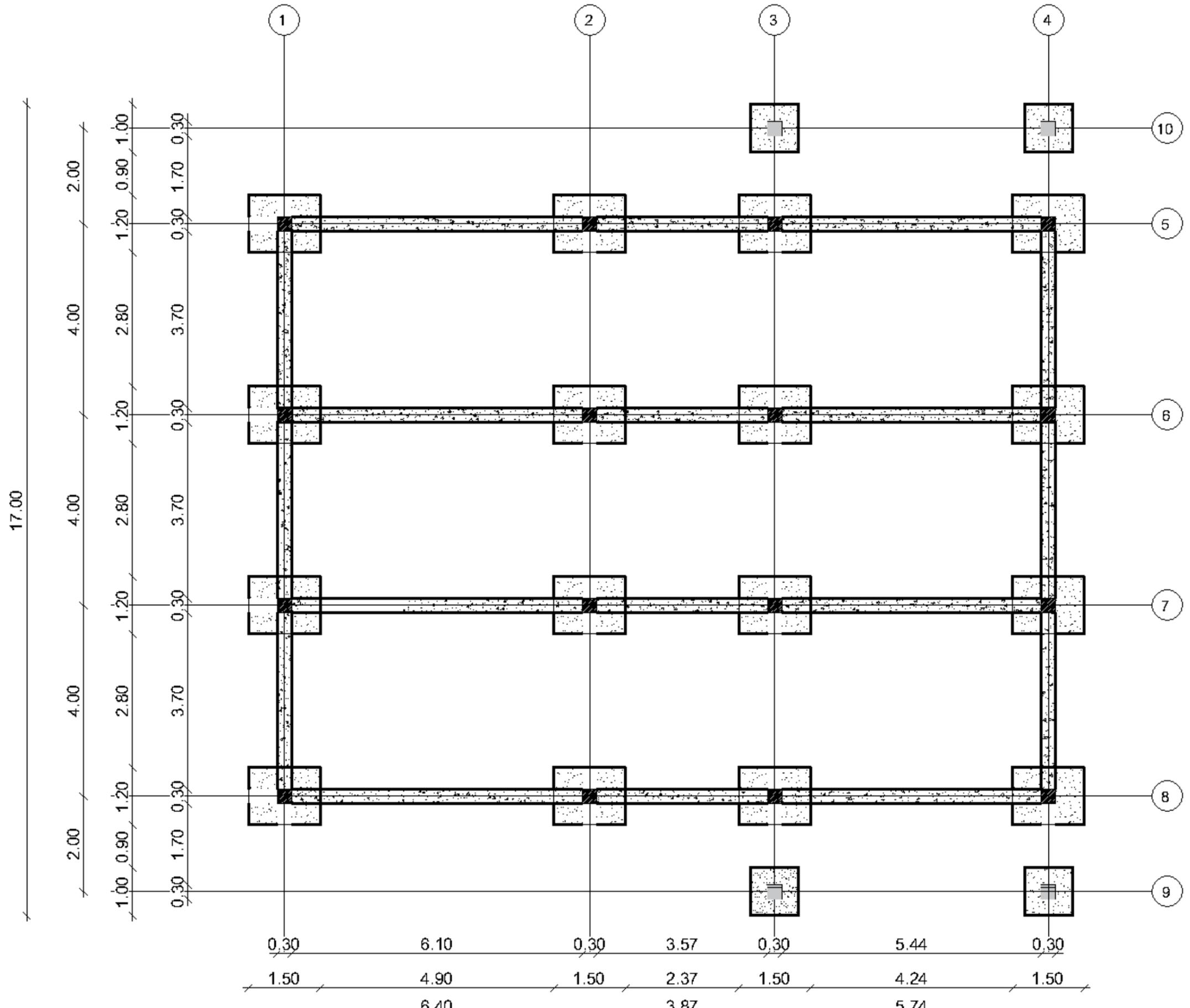


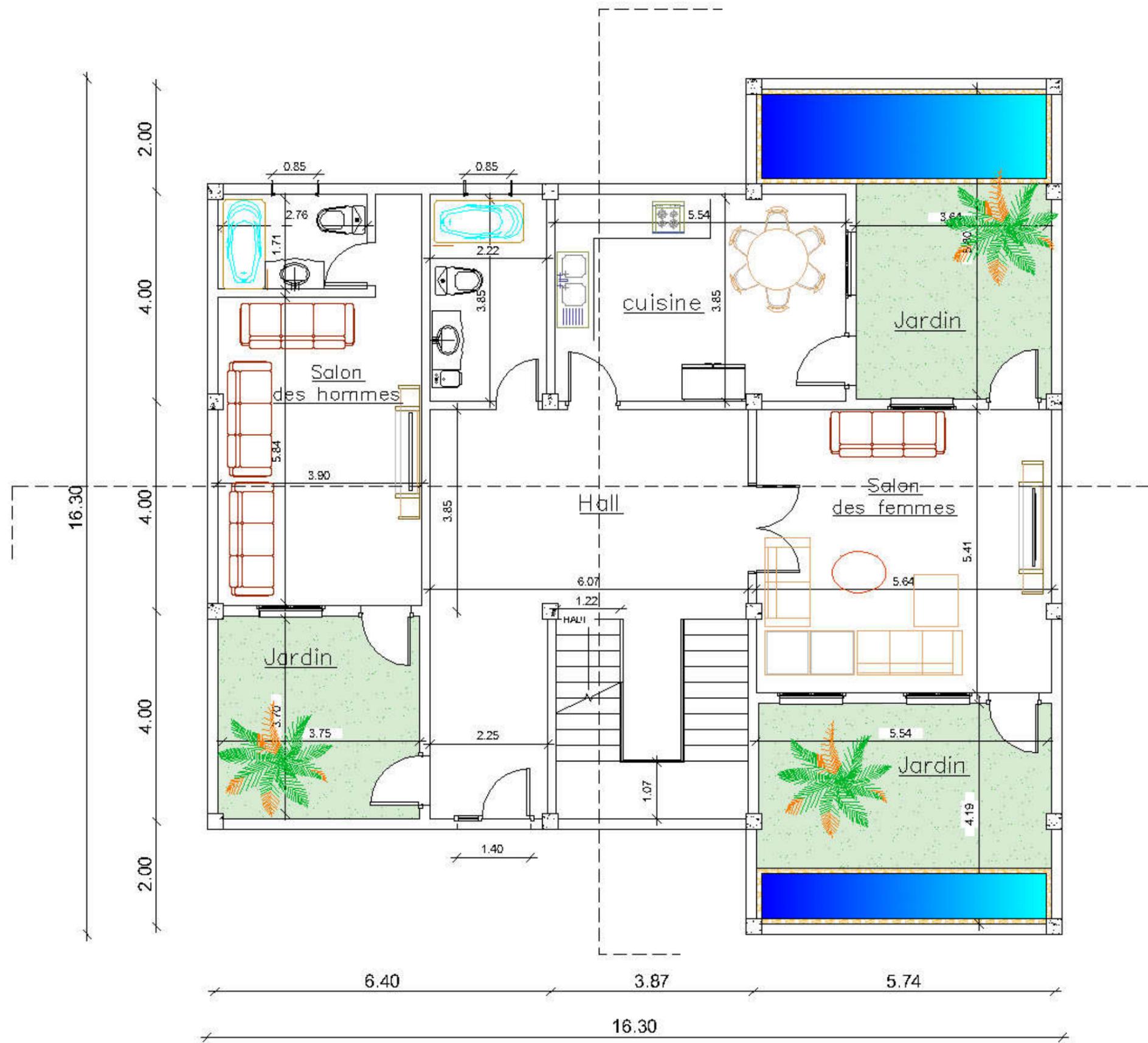


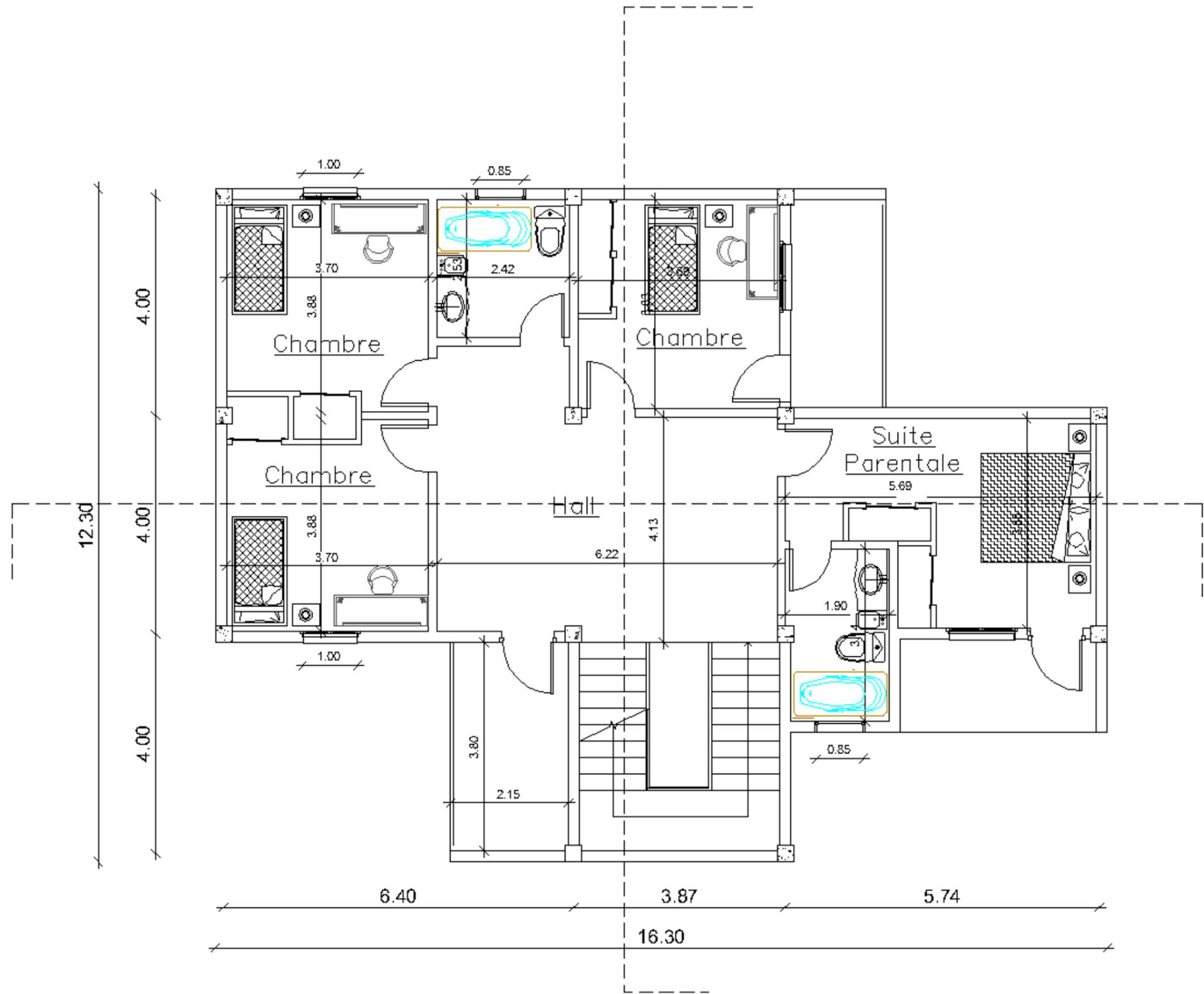


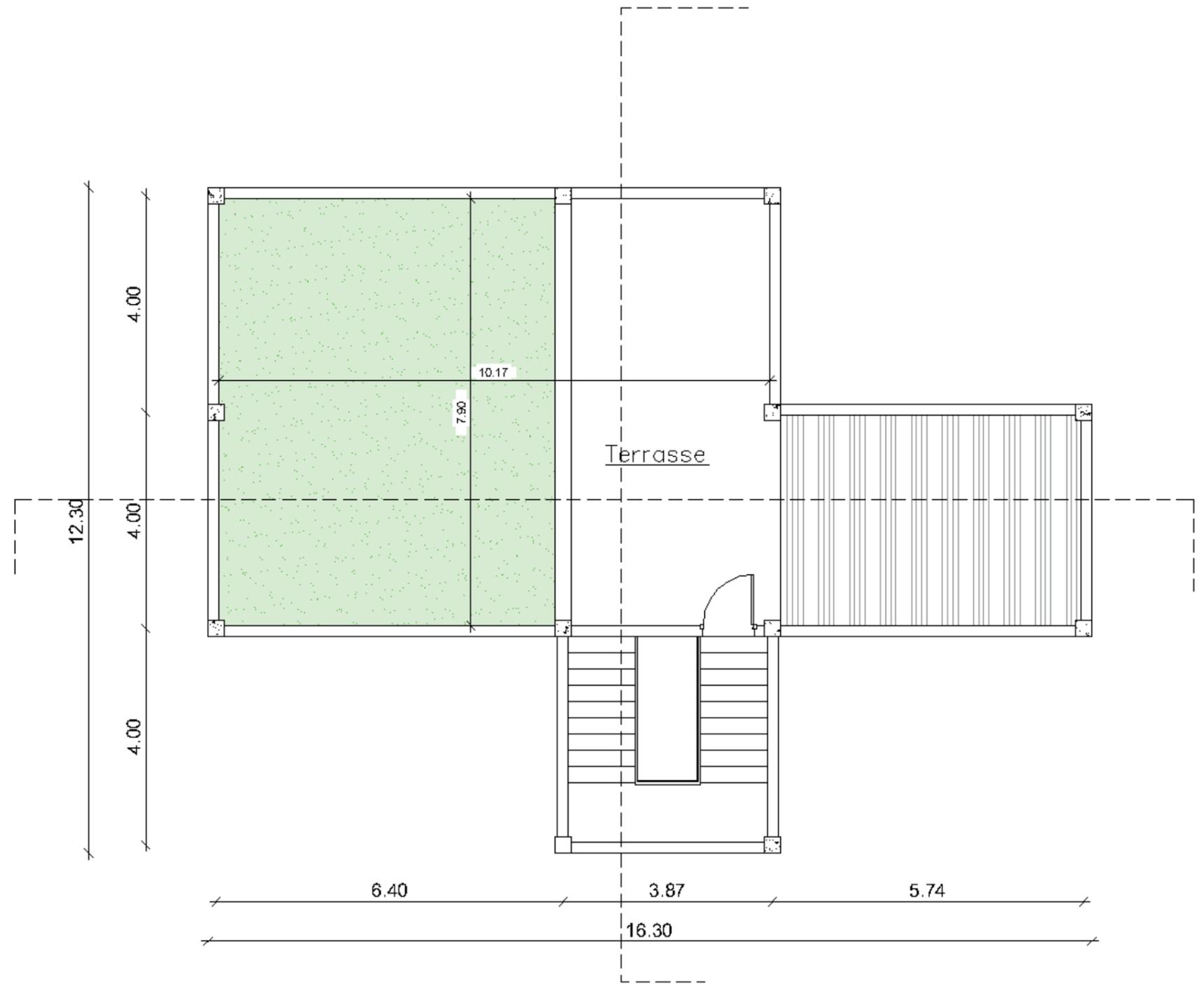


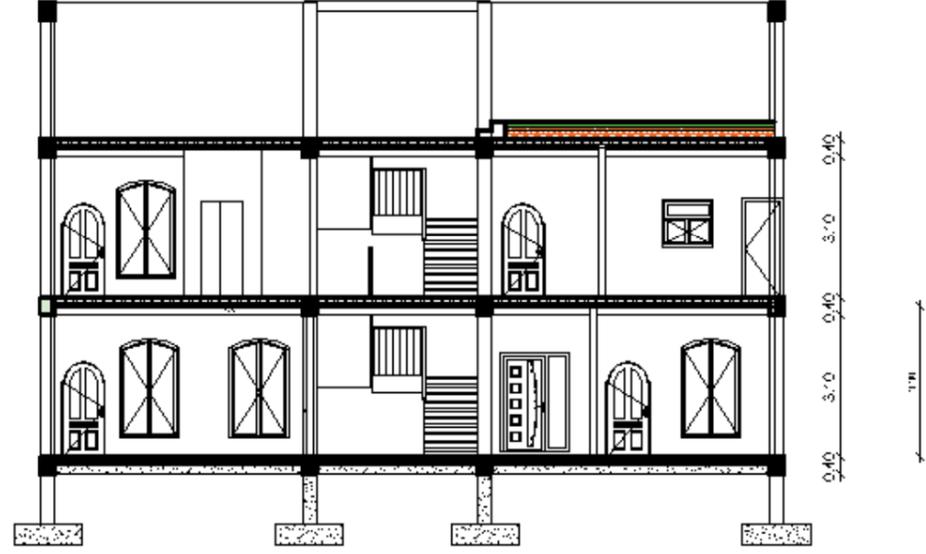
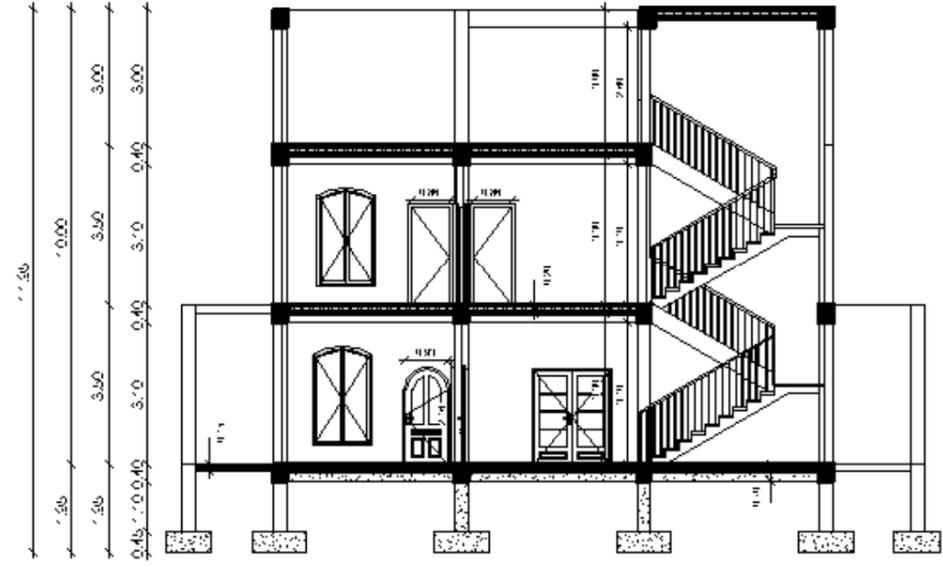


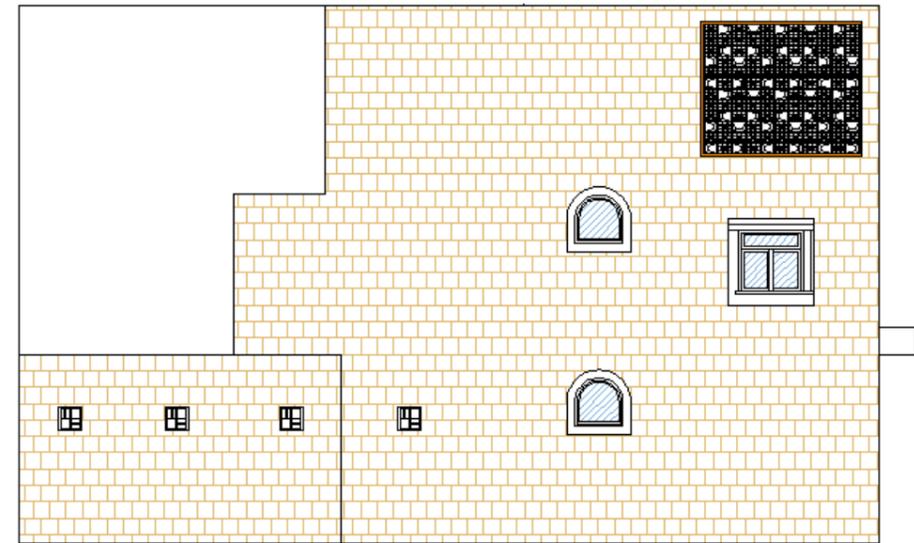
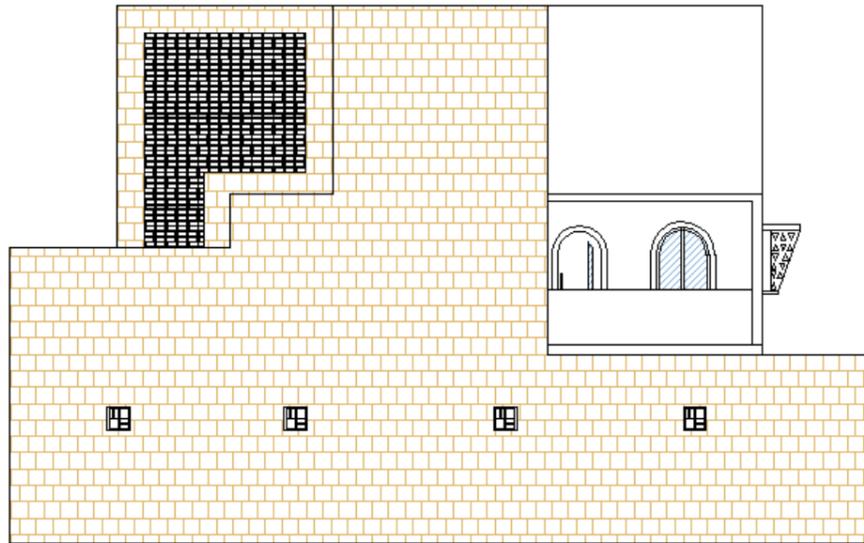
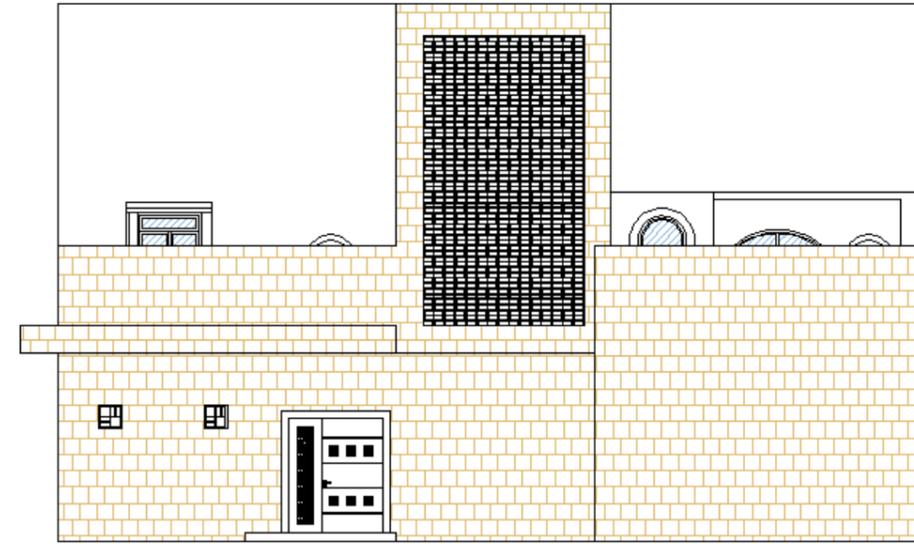
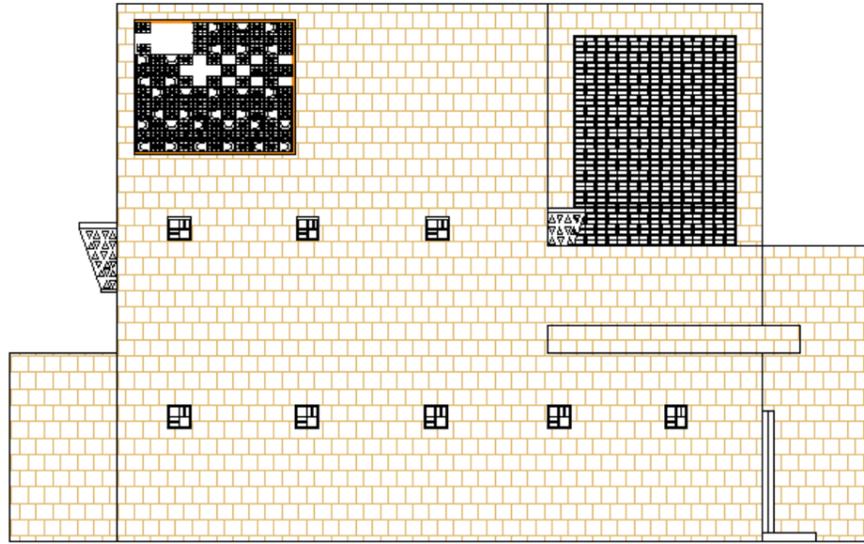












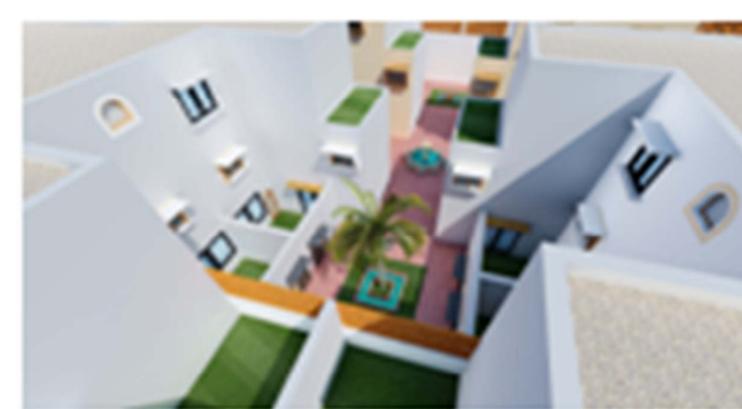


Figure 86 quelque photo 3d de notre projet