République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université Abdelhamid Ibn Badis
Mostaganem faculté des sciences et technologie
Département d'Architecture

MEMOIRE FIN D'ETUDE DE MASTER ACADIMIQUE

Domaine : Architecture, Urbanisme et métiers de la ville
Filière : Architecture

Thème

ENTRE LE SOL ET LE CIEL : les silos mozabites comme expression de l'adaptation architectural : centre de proximité des stockages des céréales.

Présenter par : Bougaila Mohamed Rayan

Devant le jury composé de :

Members de Jury	Grade	Qualité
Mr Taibi Sofiane	MCA	Examinateur
Mr Djeradi Mustapha Ameur	MCA	Encadrant
Mme Mebarki Imene	MAB	Examinatrice
Mme Ben Kartaba Fatima	Architecte	Examinatrice

Année universitaire : 2024/2025

ENTRE LE SOL ET LE CIEL : LES SILOS MOZABITES COMME EXPRESSION DE L'ADAPTATION ARCHITECTURAL : CENTRE DE PROXIMITÉ DES STOCKAGES DES CÉRÉALES

Bougaila Mohamed Rayan Juin 2025

Résumé :

Face aux défis croissants de la sécurité alimentaire, du développement durable et de la préservation du patrimoine, ce mémoire propose une réponse architecturale innovante, adaptée au contexte local de Ghardaïa, dans la vallée du M'zab. Le projet porte sur la création d'un centre de proximité pour le stockage de blé, combinant fonctionnalité logistique et expression architecturale inspirée de l'identité locale. Le choix formel s'inspire des minarets traditionnels pour assurer un dialogue avec l'environnement et valoriser la mémoire collective. Le programme comprend aussi une mosquée, des logements mozabites, un terrain de jeux, une administration et un espace commercial, renforçant la dimension communautaire. Issu de cette région, l'auteur inscrit ce projet dans une démarche de réinterprétation du patrimoine, liant héritage culturel et architecture contemporaine utilitaire. Le mémoire se structure en deux parties : étude du contexte historique, architectural et environnemental, puis présentation du projet architectural.

Mots clés : Sécurité alimentaire ; Patrimoine ; Identité locale ; Architecture utilitaire ; Ghardaïa

Abstract:

Faced with the growing challenges of food security, sustainable development and heritage preservation, this thesis proposes an innovative architectural response, adapted to the local context of Ghardaïa, in the M'zab valley. The project concerns the creation of a local wheat storage center, combining logistical functionality and architectural expression inspired by local identity. The formal choice is inspired by traditional minarets to ensure a dialogue with the environment and enhance the collective memory. The program also includes a mosque, Mozabite housing, a playground, administration and commercial space, reinforcing the community dimension. A native of the region, the author's approach to this project is one of reinterpretation of heritage, combining cultural heritage and utilitarian contemporary architecture. The dissertation is divided into two parts: a study of the historical, architectural and environmental context, followed by a presentation of the architectural project.

Key words: Food safety; Heritage; Local identity; Utilitarian architecture; Ghardaïa

ملخص:
في مواجهة التحديات المتزايدة للأمن الغذائي والتنمية المستدامة والحفاظ على التراث، تقترح هذه الأطروحة استجابة معمارية مبتكرة تتلاءم مع السياق المحلي لمدينة غرداية في وادي ميزاب. يتضمن المشروع إنشاء مركز محلي لتخزين القمح، يجمع بين الوظائف اللوجستية والتعبير المعماري المستوحى من الهوية المحلية. الاختيار الشكلي مستوحى من المآذن التقليدية لضمان الحوار مع البيئة وتعزيز الذاكرة الجماعية. يشمل البرنامج أيضاً مسجداً ومساكن المزابيين وملعباً ومساحة إدارية وتجارية، مما يعزز البعد المجتمعي. وباعتباره من أبناء المنطقة، فإن نهج المصمم في هذا المشروع هو إعادة تفسير تراث المنطقة، والجمع بين التراث الثقافي والعمارة المعاصرة النفعية. تنقسم الأطروحة إلى جزأين: دراسة السياق التاريخي والمعماري والبيئي، يليها عرض للمشروع المعماري.

الكلمات المفتاحية: الأمن الغذائي؛ التراث؛ الهوية المحلية؛ العمارة النفعية؛ غرداية.

Sommaire

Résumé :.....c
Abstract:.....c
ملخص:..... d
Sommaire..... e
Liste de figures..... f
Acronymes..... g
Remercîment : ..... h
I. Introduction 1
II. Étude du contexte : 3
III. Pourquoi la vallée du M'zab 5
IV. Architecture locale et traditions 7
V. Silos et minarets 11
VI : Inspirations architecturales 15
VII. Données de l'environnement 17
IIX. Conception du projet..... 21
IX. Conclusion générale 26
X. Références bibliographiques 28
Annexe 1. Plans et rendus I
Annexe 2 : Images 3D..... III
Annexe 3. Principe du fonctionnement du centre..... VII

Liste de figures

Figure 1 : Situation de l'aire d'étude 4
Figure 2 : Synopsis sur l'environnement bâti du M'zab 7
Figure 3 : plan et coupe maison Ghardaia 9
Figure 4 : Murs épais 9
Figure 5 : Silos 12
Figure 6 : Type de minarets 14
Figure 7 : Minaret de Ghardaïa, l'icône du Mzab 14
Figure 8 : Sources d'inspiration et de conception 16
Figure 9 : Situation du terrain d'assiette. 18
Figure 10 : Les éléments fort du site 18
Figure 11 : l'ide génératrice du projet 22
Figure 12 : Schéma d'occupation du sol 22
Figure 13 : Silhouette des silos et matériaux usités 24
Figure 14 : Plan de masse I
Figure 15 : plan de maisons mozabites inspirées I
Figure 16 : Coupe sur les Silos II
Figure 17 : schéma d'expédition du blé II
Figure 18 : Façade du projet II
Figure 19 : Localisation des vues III
Figure 20 : Vue générale sur le projet III
Figure 21 : Livraison et stockage du blé VII
Figure 22 : Expédition du blé VII

Acronymes

- **BTS** : Béton de terre stabilisé
- **BWh** est un code utilisé dans la classification climatique de Köppen pour désigner un climat désertique chaud.
    - B : Climat aride (zones sèches, où l'évaporation dépasse largement les précipitations)
    - W : Désertique (par opposition à « S » pour semi-aride/steppe)
    - h : Chaud (hot) → la température moyenne annuelle est supérieure à 18°C
- **UMAB** : Université Abdelhamid Ibn Badis
- **UNESCO** : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. En français Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

Remercîment :

Ce mémoire marque la fin d'un cycle universitaire, mais aussi l'ouverture d'une nouvelle page dans mon parcours personnel et professionnel. À travers ces quelques lignes, je tiens à rendre hommage à toutes celles et ceux qui ont contribué à cette aventure, chacun à sa manière, par sa présence, son soutien ou ses conseils.

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à **Monsieur le Docteur Mustapha Djeradi**, mon encadrant, pour sa disponibilité, sa patience et la qualité de ses conseils. Sa rigueur intellectuelle, sa bienveillance et la clarté de ses orientations ont été pour moi des repères constants. Travailler sous sa direction a été un véritable privilège. Je lui suis sincèrement reconnaissant pour son accompagnement attentif et exigeant, qui a largement contribué à la réussite de ce travail.

Mes remerciements les plus chaleureux vont également à ma famille, qui n'a cessé de m'entourer d'amour, de confiance et d'encouragement. Leur présence indéfectible à mes côtés, dans les moments d'enthousiasme comme dans les périodes de doute, a été une source inestimable de force et d'équilibre. Sans leur soutien, rien n'aurait été possible.

Je souhaite aussi saluer mes camarades, collègues et amis, compagnons de route fidèles tout au long de ce parcours. Merci pour ces heures partagées, ces échanges constructifs, ces encouragements mutuels, ces instants de fatigue autant que de rires. Votre solidarité et votre complicité ont donné du sens à cette expérience académique.

Enfin, je n'oublie pas toutes celles et ceux, parfois anonymes, qui par un geste, un mot, un sourire ou une attention discrète, ont contribué à m'encourager et à maintenir vivante ma motivation.

Ce mémoire est bien plus qu'un travail universitaire : il est le reflet d'un chemin de vie, enrichi par les efforts, les apprentissages et les belles rencontres. À toutes celles et ceux qui, de près ou de loin, ont cru en moi : **merci du fond du cœur**.

I. Introduction

Dans un monde confronté à des défis croissants, les questions de sécurité alimentaire, de développement durable et de préservation du patrimoine occupent aujourd'hui une place centrale dans les réflexions globales. Ces enjeux, loin d'être indépendants les uns des autres, s'entrelacent pour dessiner les contours d'une responsabilité collective : celle de bâtir un avenir plus résilient, respectueux de l'environnement et des cultures. L'architecture, en tant que discipline ancrée dans l'espace et porteuse de sens, se trouve naturellement au cœur de cette démarche. Elle a le devoir non seulement de répondre aux besoins fonctionnels des sociétés, mais aussi de dialoguer avec les spécificités culturelles, sociales et historiques des territoires dans lesquels elle s'inscrit.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le présent mémoire, qui propose une réflexion architecturale innovante et contextuelle à travers la conception d'un centre de proximité pour le stockage de blé, implanté à Ghardaïa, au cœur de la vallée du M'zab. Ce projet ambitionne de concilier fonctionnalité logistique et expression architecturale, en s'inspirant profondément de l'identité locale. Il s'agit ici de répondre à un besoin fondamental — assurer la sécurité alimentaire à l'échelle locale — tout en proposant une architecture capable d'interroger le rapport au patrimoine et à la mémoire collective.

Le choix d'adopter une forme de silo rappelant les minarets traditionnels du M'zab n'est pas un simple geste formel : il traduit une volonté affirmée de concevoir une architecture vernaculaire contemporaine, respectueuse de son environnement bâti et paysager. Par ce biais, le projet cherche à instaurer un dialogue harmonieux entre passé et présent, entre nécessité pratique et exigence esthétique. Cette approche contribue à la valorisation des savoir-faire traditionnels, tout en inscrivant l'édifice dans une dynamique d'appropriation communautaire.

Au-delà de sa fonction première, le projet intègre plusieurs composantes complémentaires : une mosquée, des logements de style mozabite, un terrain de jeux, une administration et un espace commercial. Ce programme pluridimensionnel est pensé pour répondre aux besoins réels des habitants, tout en renforçant le rôle du lieu comme espace de vie, de rencontre et d'échanges. Plus qu'un simple équipement logistique, ce centre devient un espace fédérateur, porteur de valeurs sociales, culturelles et économiques.

Mon attachement personnel à cette région, dont je suis originaire, confère à ce projet une dimension intime et engagée. C'est en puisant dans mes racines mozabites que j'ai souhaité interroger le rôle de l'architecture utilitaire aujourd'hui, à la croisée entre héritage et modernité. Ce travail représente ainsi bien plus qu'une étude académique : il est à la fois une tentative de réinterprétation du patrimoine, un hommage à une culture riche et vivante, et une proposition concrète pour construire un avenir plus ancré dans son territoire.

Pour structurer cette réflexion, le mémoire est organisé en deux parties principales : une première partie dédiée à l'étude approfondie du contexte historique, architectural et environnemental de Ghardaïa, permettant de comprendre les spécificités et les enjeux du site ; et une seconde partie consacrée à la présentation détaillée du projet architectural, de sa conception à ses différentes composantes.

II. Étude du contexte :

2.1. Situation géographique

Ghardaïa est située au cœur de la vallée du M'zab, dans la région saharienne du sud de l'Algérie. Elle constitue l'une des cinq cités formant la célèbre pentapole mozabite, aux côtés de Beni Isguen, Melika, Bounoura et El Atteuf, un ensemble classé au patrimoine mondial de l'UNESCO depuis 1982 en reconnaissance de la valeur universelle de son urbanisme et de son architecture. Cette vallée offre un paysage saisissant, où le désert aride dialogue avec les palmeraies verdoyantes, créant un équilibre subtil entre rudesse naturelle et présence humaine maîtrisée. Les formations rocheuses qui bordent la vallée viennent renforcer cette impression de forteresse naturelle.

Longtemps isolée par sa situation géographique, la région a su préserver une culture singulière, façonnée par des siècles d'adaptation au milieu désertique. Cette culture repose sur des valeurs de solidarité communautaire, d'organisation sociale rigoureuse et d'une maîtrise ancestrale des techniques architecturales adaptées à l'aridité du climat. L'architecture vernaculaire de Ghardaïa, avec ses formes épurées, ses volumes cubiques, ses couleurs ocre et ses ruelles étroites, illustre parfaitement cette symbiose entre l'homme et son environnement.

Au-delà de ses qualités esthétiques, ce territoire incarne également une mémoire vivante, où chaque espace, chaque construction porte en lui les traces d'une civilisation résiliente, capable de conjuguer tradition et innovation. C'est dans ce contexte patrimonial, culturel et environnemental exceptionnel que s'inscrit le présent projet architectural.

L'organisation sociale des cités mozabites repose sur des principes communautaires forts, hérités de la culture ibadite qui façonne l'identité de la vallée depuis des siècles. Chaque ville est structurée autour d'un noyau central dominé par la mosquée et son minaret, éléments à la fois spirituels et stratégiques. Autour de ce cœur sacré s'enroulent des ruelles concentriques, étroites et sinueuses, pensées pour favoriser la protection thermique contre la chaleur saharienne tout en renforçant le lien social entre habitants. L'espace urbain est ainsi conçu non seulement pour répondre aux exigences climatiques, mais aussi pour traduire une organisation collective, solidaire et égalitaire.

L'architecture mozabite est marquée par une grande sobriété formelle et une efficacité fonctionnelle. Les habitations, souvent cubiques et accolées les unes aux autres, sont construites en matériaux locaux – pierre, terre et chaux – offrant une excellente inertie thermique. Les toitures plates servent d'espaces annexes et parfois de lieux d'observation. Cette architecture, à la fois simple et ingénieuse, témoigne d'un profond respect de l'environnement et d'une maîtrise des ressources locales. L'ensemble crée une harmonie visuelle exceptionnelle, renforcée par l'uniformité chromatique des constructions, qui se confondent avec les teintes du paysage désertique.

Dans ce modèle urbain et architectural, chaque espace est porteur de sens, chaque forme est le résultat d'une adaptation raisonnée, fruit d'une longue tradition d'ingéniosité collective. C'est précisément cet héritage que le projet architectural ambitionne de réinterpréter et de prolonger, en conjuguant mémoire locale et fonctionnalité contemporaine.

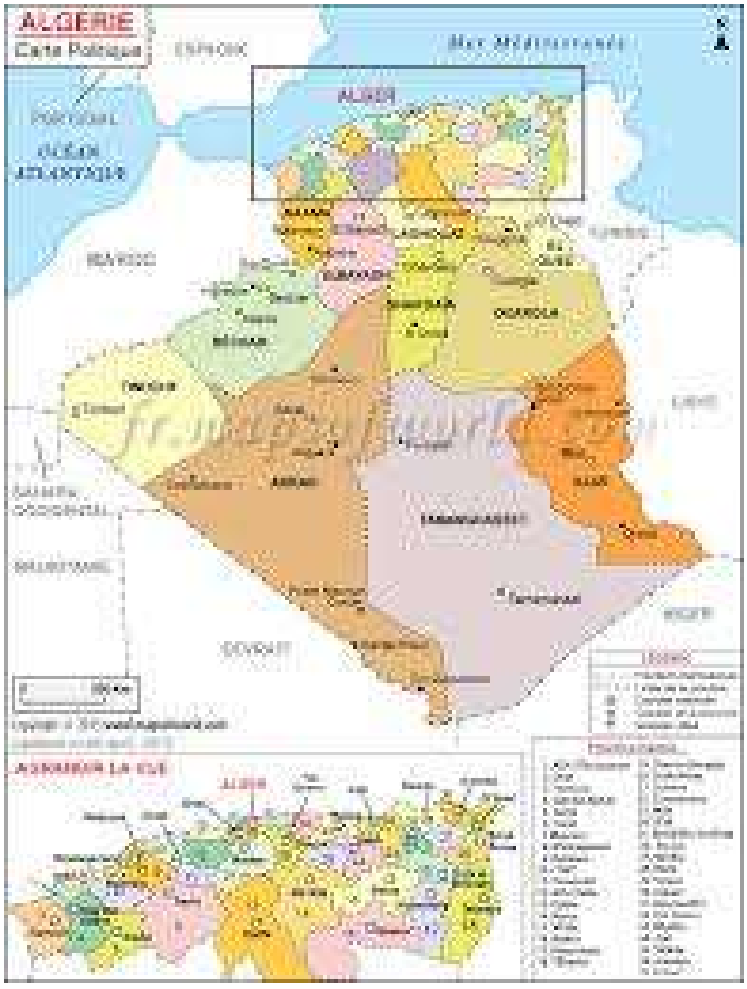


Figure 1 : Situation de l'aire d'étude

III. Pourquoi la vallée du M'zab

Le choix d'implanter un centre de proximité pour le stockage des céréales à Ghardaïa s'appuie sur une combinaison de facteurs géographiques, économiques, sociaux et patrimoniaux. Cette implantation répond à un besoin stratégique pour le territoire, tant en matière de sécurité alimentaire que de développement local durable.

3.1. Une localisation stratégique dans le sud algérien

Ghardaïa occupe une position centrale dans le Sud algérien, au carrefour entre le nord du pays et les régions sahariennes plus méridionales. Elle est une porte d'entrée vers le Grand Sud, ce qui en fait un point névralgique pour le transit des marchandises, y compris les produits agricoles.

Implanter un centre de stockage à Ghardaïa permettrait ainsi de réduire considérablement les distances de transport des céréales vers les zones de consommation locales et régionales. Cela permettrait notamment d'éviter le transport systématique des céréales depuis les zones agricoles du Nord, souvent coûteux, énergivore, et générateur de pertes lors des longues distances.

3.2. Répondre aux défis de la sécurité alimentaire locale

Le Sahara, y compris la vallée du M'zab, connaît une dépendance structurelle aux apports alimentaires extérieurs, notamment pour des denrées de base comme le blé. En cas de crise économique, de perturbations logistiques ou de tensions géopolitiques, cette dépendance pourrait mettre en péril la sécurité alimentaire des populations locales.

Créer un centre de proximité permettrait de constituer une réserve tampon, en assurant un stock stratégique de céréales pour faire face aux besoins de consommation locale, tout en renforçant l'autonomie alimentaire du territoire.

3. 3. Des avantages économiques directs et indirects

La réduction des trajets de transport se traduirait par :

- Moins de coûts logistiques pour les collectivités et les acteurs économiques.
- Réduction de l'usure des infrastructures routières.
- Diminution de l'empreinte carbone liée au transport.
- Création d'emplois directs et indirects dans la gestion, l'entretien et la logistique du centre.

Par ailleurs, un tel projet renforcerait le tissu économique local en favorisant l'implantation d'activités annexes : petits commerces, artisanat, services, maintenance technique, transport local.

3.4. Une portée sociale et communautaire forte

En intégrant le centre dans un programme architectural pensé pour la communauté (mosquée, logements, espaces commerciaux), ce projet dépasse la seule logique économique. Il contribue à renforcer la cohésion sociale et à valoriser l'identité locale.

Cette démarche participe aussi à maintenir la population locale sur place, en luttant contre les dynamiques d'exode rural ou de départ vers d'autres régions par manque d'opportunités économiques.

3.5. Une réponse intégrée au contexte patrimonial et culturel

Implanter des infrastructures contemporaines dans une région classée au patrimoine mondial de l'UNESCO nécessite une attention particulière à l'intégration architecturale. Le projet s'inscrit pleinement dans cette logique en s'inspirant des formes architecturales vernaculaires, notamment des minarets mozabites, pour faire des silos non seulement des espaces utilitaires, mais aussi des repères identitaires.

Ainsi, l'architecture devient ici vectrice d'appartenance et outil de développement durable, reliant mémoire du passé et besoins du présent.

Le choix de Ghardaïa pour l'implantation d'un centre de proximité pour le stockage des céréales repose donc sur une logique territoriale cohérente, associant :

- Optimisation logistique,
- Renforcement de la sécurité alimentaire locale,
- Dynamisation économique et sociale,
- Respect et valorisation du patrimoine culturel.

Ce projet, à la croisée du fonctionnel et du symbolique, constitue une réponse innovante aux défis contemporains auxquels sont confrontées les régions sahariennes.

IV. Architecture locale et traditions

L’architecture traditionnelle de Ghardaïa est un modèle d’adaptation au climat désertique, aux ressources locales limitées et à une organisation sociale bien structurée. Elle s’inscrit dans un ensemble cohérent qui reflète à la fois les valeurs religieuses, communautaires et environnementales de la société mozabite.

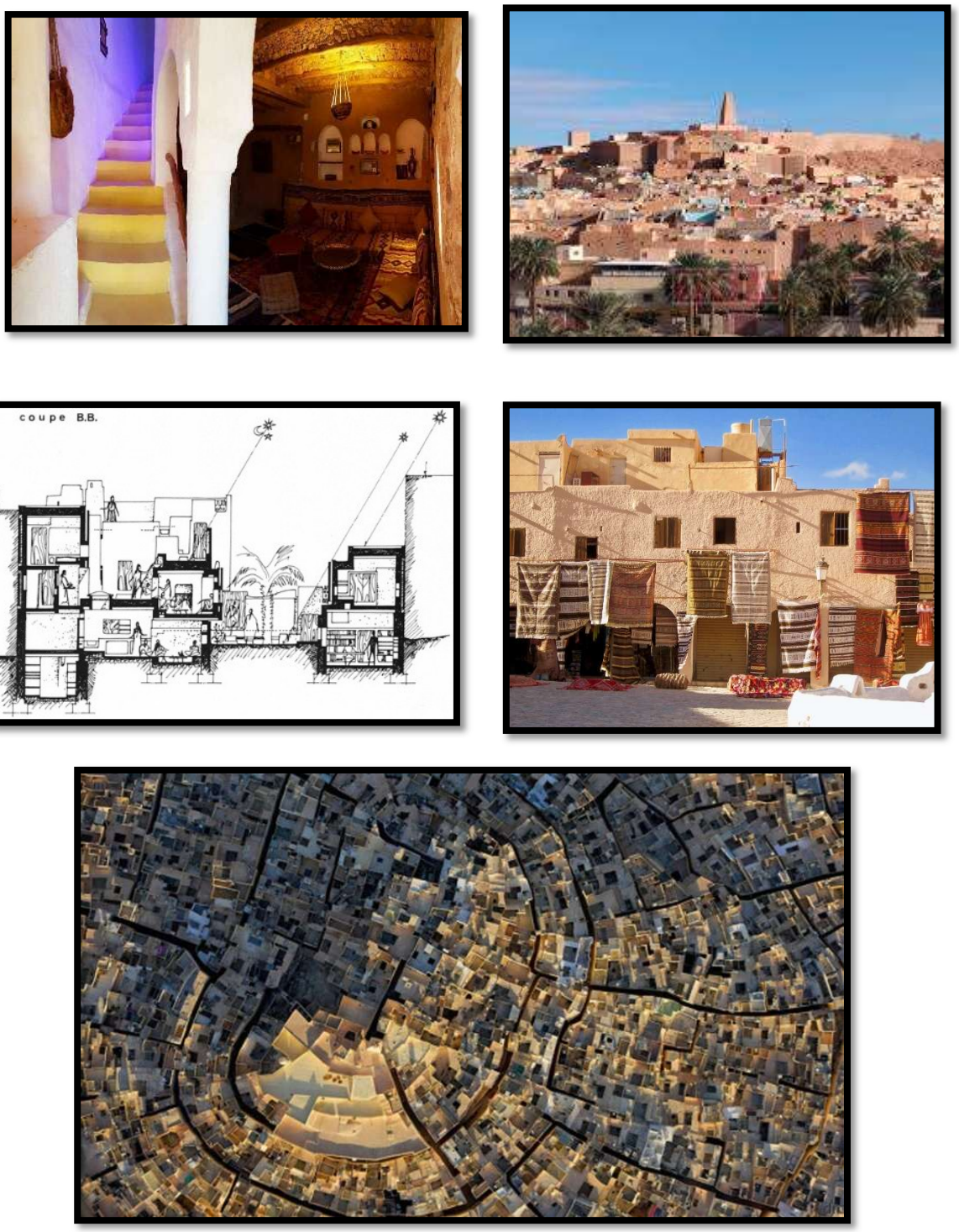


Figure 2 : Synopsis sur l’environnement bâti du M’zab

4.1. Urbanisme et organisation sociale

Les villes du M'zab, à l'image de Ghardaïa, sont le fruit d'une réflexion urbanistique remarquable, fondée sur un schéma concentrique d'une grande efficacité. Ce modèle urbain, hérité de traditions séculaires, repose sur une organisation spatiale à la fois fonctionnelle, sociale et symbolique. Au centre de chaque cité trône la mosquée, souvent située sur une hauteur naturelle ou artificielle, marquant à la fois le cœur spirituel et le point culminant visuel de la ville. Son minaret, élancé et sobre, joue le rôle de repère dans le paysage urbain, facilitant l'orientation et affirmant la primauté du spirituel sur le temporel.

Autour de cet édifice central s'organise un tissu dense d'habitations disposées en cercles concentriques, suivant la topographie du site. Cette disposition n'est pas le fruit du hasard : elle répond à une logique d'adaptation au climat saharien rigoureux. Les ruelles étroites et sinueuses, calées contre la pente naturelle du terrain, permettent de canaliser les vents frais, favorisant ainsi une ventilation naturelle efficace, tout en limitant l'exposition directe aux rayons du soleil. Ce système ingénieux contribue au confort thermique des habitants dans un contexte marqué par des températures extrêmes.

Sur le plan social, cette organisation spatiale renforce la cohésion communautaire. Vivre à proximité immédiate de la mosquée et des espaces collectifs favorise les échanges quotidiens, les solidarités et les pratiques religieuses communes. L'espace public devient ainsi un prolongement de l'espace domestique.

Architecturalement, les habitants accordent une importance primordiale à l'intimité et à la discrétion. Les façades extérieures sont volontairement austères, presque fermées, marquant une frontière claire entre la vie publique et la vie privée. Les portes d'entrée sont souvent en retrait ou dissimulées par des décrochements, empêchant toute vue directe sur l'intérieur des habitations. Les ouvertures sur l'extérieur sont rares et petites, en accord avec les valeurs de pudeur et de réserve propres à la culture mozabite. En revanche, la vie domestique s'organise autour d'un espace intérieur central, souvent une cour, qui devient le véritable lieu de vie familiale, à l'abri des regards extérieurs. Cette architecture, à la fois épurée et hautement fonctionnelle, reflète un savoir-faire accumulé au fil des générations, où chaque choix de forme et d'organisation résulte d'une adaptation fine aux contraintes environnementales, culturelles et spirituelles. Ce modèle demeure aujourd'hui une

référence internationale en matière d'urbanisme durable et d'habitat adapté aux milieux arides.

4.2. Typologie des bâtiments

Les maisons sont généralement à un ou deux niveaux, avec une cour intérieure qui joue un rôle central dans la ventilation et l'éclairage. Le toit plat permet la récupération des eaux de pluie et sert aussi d'espace de vie en été. Les espaces intérieurs sont organisés autour de cette cour, selon des fonctions précises : zone de réception, espace privé, cuisine, stockage.

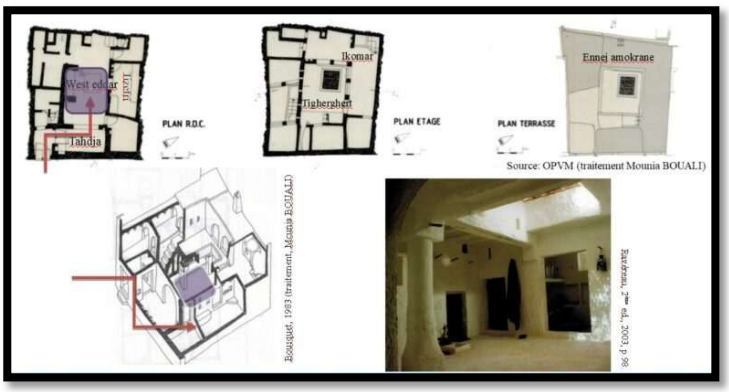


Figure 3 : plan et coupe maison Ghardaia

4.3. Techniques de construction

Les matériaux utilisés sont principalement issus du sol local. La terre (crue ou cuite), le pisé, les briques d'adobe et les enduits à la chaux sont privilégiés. Ces matériaux présentent une forte inertie thermique, ce qui signifie qu'ils absorbent la chaleur le jour et la restituent la nuit, assurant un confort naturel sans recours à la climatisation. Les murs sont épais (40 à 60 cm), les ouvertures sont réduites et positionnées stratégiquement pour limiter l'entrée directe du soleil tout en assurant une ventilation croisée. Les couleurs claires des enduits renforcent la réflexion de la lumière et limitent l'accumulation de chaleur.

Figure 4 : Murs épais

4.4. Climat et matériaux utilisés :

Ghardaïa est soumise à un climat désertique chaud (de type BWh selon la classification de Köppen), caractérisé par des étés extrêmement chauds et secs, où les températures peuvent fréquemment dépasser 45 °C, et des hivers doux avec des températures plus agréables oscillant entre 10 °C et 20 °C. Ce climat se distingue également par une très faible pluviométrie, généralement inférieure à 100 mm par an,

concentrée sur de courtes périodes, parfois sous forme d’orages violents. L’une des spécificités de ce climat réside dans les forts écarts thermiques entre le jour et la nuit, pouvant atteindre 20 °C à 25 °C, dus à l’absence de couverture nuageuse.

Face à ces contraintes environnementales, les populations locales ont développé depuis des siècles des techniques constructives adaptées, fondées sur l’utilisation de matériaux locaux issus directement du sol environnant. Parmi ces matériaux figurent notamment la terre crue (adobe), le pisé (terre argileuse compactée entre des coffrages), et les briques de terre stabilisée, parfois associées à des liants naturels comme la chaux. Ces matériaux présentent d’excellentes propriétés d’inertie thermique : leur forte capacité à absorber la chaleur durant la journée et à la restituer lentement la nuit permet de maintenir une température intérieure relativement stable, procurant un confort thermique passif aux habitants.

Les épaisseurs généreuses des murs, parfois supérieures à 50 cm, constituent une véritable barrière contre les fortes chaleurs diurnes tout en protégeant du froid nocturne. L’organisation architecturale des bâtiments joue également un rôle essentiel : les petites ouvertures, la disposition en ruelles étroites, les cours intérieures, et l’utilisation de voûtes ou de coupoles participent à un contrôle efficace du climat intérieur.

Ce savoir-faire vernaculaire constitue aujourd’hui un modèle d’architecture bioclimatique, basé sur des ressources locales, respectueux de l’environnement, et adapté aux conditions extrêmes du désert. Il représente une source d’inspiration majeure pour les projets contemporains en quête de durabilité et d’efficacité énergétique face aux défis posés par le changement climatique.

V. Silos et minarets

5.1. Fonction des silos :

Les silos constituent des éléments fondamentaux dans l'organisation des systèmes agricoles, notamment dans les régions où l'autosuffisance alimentaire est un enjeu stratégique. Ils sont conçus pour assurer le stockage à long terme des principales denrées céréalières, telles que le blé, le maïs, l'orge, ou encore le sorgho, essentielles à l'alimentation humaine et animale. Leur fonction dépasse le simple entreposage : ils jouent un rôle clé dans la sécurisation des récoltes, garantissant un accès durable et stable aux ressources alimentaires tout au long de l'année, en particulier lors des périodes de disette ou de fluctuation des récoltes.

Dans les contextes sahariens et semi-arides, où les conditions climatiques sont rudes et les ressources limitées, les silos revêtent une importance encore plus grande. Ils permettent non seulement de réguler l'approvisionnement, mais aussi de prévenir les pertes post-récolte, qui peuvent atteindre des niveaux critiques si les grains ne sont pas correctement protégés. Les silos modernes ou traditionnels ont ainsi pour objectif de préserver la qualité des céréales face à plusieurs menaces : l'humidité, qui favorise le développement de moisissures ; la chaleur excessive, qui accélère le vieillissement et détériore les qualités nutritionnelles ; les insectes ravageurs (charançons, mites) ; ainsi que les rongeurs, capables de causer d'importants dégâts sur les réserves alimentaires.

Outre cette fonction de conservation, les silos participent également à l'organisation économique des communautés agricoles. Ils permettent de constituer des réserves stratégiques, facilitant la planification des ventes ou des échanges commerciaux en fonction des variations des marchés. Dans certains cas, ils deviennent de véritables lieux collectifs, gérés par des coopératives ou des structures communautaires, renforçant ainsi la solidarité entre les producteurs.

Les formes et les techniques de construction des silos varient en fonction des contextes géographiques, culturels et technologiques. Dans les zones sahariennes, des silos troglodytiques ou enterrés sont parfois utilisés pour bénéficier de la fraîcheur naturelle du sol. Dans d'autres cas, des structures cylindriques ou prismatiques en briques de terre stabilisée, en pierre, ou plus récemment en béton, sont érigées, parfois surélevées, afin d'éviter les remontées d'humidité et l'intrusion de nuisibles.

Enfin, au-delà de leur fonction technique, certains silos acquièrent également une dimension symbolique et architecturale, devenant des repères visuels dans le

paysage, voire des marqueurs identitaires pour certaines communautés. Dans le cas du projet présenté dans ce mémoire, le choix d'une forme inspirée des minarets traditionnels témoigne justement de cette volonté de lier fonction utilitaire et expression culturelle, inscrivant le silo non seulement comme un équipement fonctionnel, mais aussi comme une architecture porteuse de sens et de mémoire collective.

Figure 5 : Silos

Traditionnellement, dans les régions sahariennes comme le M'zab, on utilisait des silos en terre crue, intégrés dans des habitations ou creusés dans le sol. Ces silos permettaient aux familles de constituer des réserves suffisantes pour traverser des périodes de sécheresse ou de disette, particulièrement fréquentes dans ces zones arides.

Les silos modernes, quant à eux, sont plus techniques : souvent verticaux, cylindriques ou coniques, en béton ou en acier, ils utilisent des systèmes d'aération, d'extraction et parfois d'automatisation.

Dans le cadre de ce projet, le défi consiste à réconcilier l'aspect fonctionnel du silo moderne avec l'esthétique vernaculaire, en l'intégrant dans le paysage culturel local.

5.2. Symbolique et forme des minarets

Le minaret constitue l'un des éléments architecturaux les plus emblématiques de l'espace islamique. Au-delà de sa fonction première — celle de permettre au muezzin d'élever l'appel à la prière (adhân) pour rassembler les fidèles — il incarne également une dimension symbolique forte, intimement liée à la spiritualité musulmane. Verticalité, élévation vers le ciel, aspiration à la transcendance : le minaret matérialise visuellement l'élan spirituel de la communauté croyante, tout en affirmant la présence de

l'islam dans le paysage. Il devient un symbole d'unité, un point de repère qui oriente non seulement dans l'espace urbain mais aussi dans le quotidien spirituel de la population.

À Ghardaïa, et plus largement dans la vallée du M'zab, le minaret adopte une forme architecturale singulière. Contrairement aux minarets cylindriques ou carrés que l'on retrouve dans d'autres régions du monde musulman, ceux du M'zab se présentent sous une forme conique et élancée, s'affinant vers le sommet dans un mouvement discret mais perceptible d'élévation continue. Leur conception est marquée par une extrême sobriété, fidèle à l'esthétique épurée de la tradition ibadite mozabite. Réalisés en terre crue (adobe ou pisé), ces minarets sont ensuite recouverts d'un enduit à base de chaux ou de plâtre, leur conférant une teinte claire qui contraste élégamment avec le paysage ocre et rocheux environnant. Certains présentent des torsades légères ou des proéminences géométriques, renforçant leur caractère unique.

Mais leur importance ne se limite pas à la sphère religieuse. Ces minarets sont également des repères identitaires forts. Ils signalent la présence des ksour (villages fortifiés) et traduisent dans leur forme même les valeurs de la communauté mozabite : humilité, équilibre, harmonie, rigueur, et respect de l'environnement. Leur silhouette discrète mais assurée reflète un mode de vie sobre et digne, en cohérence avec les conditions arides du désert.

C'est précisément cette charge symbolique qui a inspiré le choix formel du projet architectural développé dans ce mémoire. En s'appuyant sur la forme conique et élancée des minarets pour concevoir des silos à grains, il s'agit de fusionner deux dimensions fondamentales de la vie locale : d'une part, la dimension matérielle et nourricière, représentée par le blé et le stockage des denrées alimentaires, condition essentielle de la sécurité alimentaire ; d'autre part, la dimension spirituelle et culturelle, incarnée par le minaret, lien entre l'homme et le divin.

Ce rapprochement donne naissance à une architecture hybride, où utilitaire et symbolique se rencontrent. Le silo cesse alors d'être une simple structure fonctionnelle : il devient porteur de sens, expression d'un lien profond entre le corps et l'esprit, entre le pain quotidien et l'élévation spirituelle, entre l'ancrage dans le territoire et l'ouverture vers le sacré. Il s'agit ainsi d'insuffler une âme à une typologie architecturale souvent perçue comme purement technique, en la replaçant au cœur des valeurs culturelles et identitaires locales.

Figure 6 : Type de minarets

Figure 7 : Minaret de Ghardaïa, l'icône du Mzab

VI : Inspirations architecturales

Le projet puise profondément son essence et son inspiration dans l'architecture traditionnelle de Ghardaïa, tant d'un point de vue formel, symbolique que fonctionnel. Il ne s'agit pas simplement de concevoir un espace logistique destiné au stockage de blé, mais bien de proposer une architecture intégrée, respectueuse du génie local, porteuse de sens et capable de s'inscrire dans la continuité culturelle de la vallée du M'zab.

L'ambition est d'offrir à la communauté un centre de proximité qui dépasse la simple fonction utilitaire. Ce centre devient un lieu de vie, un repère architectural, un espace capable de dialoguer avec le paysage urbain environnant. L'idée est de réconcilier architecture utilitaire et expression identitaire, afin que l'édifice participe activement à l'ancrage territorial tout en répondant aux besoins concrets de stockage, dans un contexte de sécurité alimentaire de plus en plus crucial.

Les silos, éléments centraux et emblématiques du projet, sont ainsi pensés comme de véritables formes hybrides, à la croisée de la tradition et de la modernité. Leur conception s'inspire directement de la morphologie des minarets mozabites, reconnus pour leurs lignes sobres, leurs volumes élancés, et leur présence presque sculpturale dans le tissu urbain des ksour. Cette forme verticale traduit une volonté de renouer avec les codes esthétiques vernaculaires, tout en les détournant intelligemment pour leur conférer une fonction contemporaine et nécessaire.

Ce choix formel n'est pas seulement esthétique ou symbolique : il participe également à une meilleure intégration paysagère. Il permet au bâtiment de s'harmoniser avec les silhouettes connues et reconnues par la population locale, favorisant ainsi l'acceptation sociale du projet par la communauté. De plus, la verticalité offre un avantage fonctionnel pour le stockage par gravité, facilitant le chargement et le déchargement des grains.

Ce projet devient alors un hommage vivant au patrimoine architectural local, mais également un acte d'innovation. Il contribue à écrire une nouvelle page de l'histoire bâtie de Ghardaïa, en démontrant que l'architecture contemporaine peut non seulement respecter l'héritage culturel, mais aussi le réinterpréter avec intelligence pour répondre aux défis du présent.

Mais au-delà des silos eux-mêmes, l'ensemble du centre de proximité est pensé selon les principes de l'architecture traditionnelle de Ghardaïa :

- Matériaux locaux comme le béton de terre stabilisée, évoquant la texture et la teinte des constructions anciennes,
- Adaptation au climat par une conception bioclimatique inspirée des maisons mozabites (murs épais, ventilation naturelle, orientation étudiée),
- Esthétique sobre et géométrique, fidèle à l'esprit minimaliste et symbolique de l'architecture du M'zab.

Ainsi, le projet s'inscrit dans une démarche de continuité culturelle et architecturale, tout en répondant aux besoins modernes de stockage et de proximité pour les populations locales.

Figure 8 : Sources d'inspiration et de conception

VII. Données de l'environnement

La vallée du M'zab, située dans le nord du Sahara algérien, appartient à l'ensemble géographique du plateau saharien septentrional, aussi appelé Hamada. Cette région se caractérise par un relief aride et rocailleux, formé essentiellement de plateaux calcaires érodés par le temps. Le paysage y est marqué par l'alternance de buttes tabulaires, de collines désertiques et de dépressions appelées 'dayas', qui servent parfois de zones de captation des eaux. La vallée proprement dite correspond à un fossé d'effondrement formé par des mouvements tectoniques anciens, donnant naissance à une cuvette traversée par l'oued M'zab, un cours d'eau temporaire dont le lit reste sec la majeure partie de l'année.

Sur le plan géologique, le sous-sol est composé de formations calcaires et marneuses datant principalement du Crétacé et du Tertiaire, parfois recouvertes de dépôts alluviaux plus récents. Cette configuration géologique favorise la présence de nappes phréatiques profondes, qui ont permis historiquement le développement de palmeraies irriguées par un ingénieux système hydraulique appelé foggara.

D'un point de vue climatique, la vallée du M'zab connaît un climat aride saharien, avec des températures estivales pouvant dépasser les 45 °C, des hivers doux et des précipitations très faibles, souvent inférieures à 100 mm par an. Ces conditions extrêmes ont façonné une végétation typiquement saharienne, dominée par des espèces xérophiles adaptées à la sécheresse, telles que les palmiers dattiers, quelques arbustes épineux et des plantes herbacées saisonnières.

L'ensemble de ces caractéristiques géomorphologiques et naturelles confère à la vallée du M'zab un paysage unique, à la fois rude et harmonieux, façonné par l'adaptation millénaire de ses habitants aux contraintes du milieu. Cette interaction entre l'homme et son environnement a contribué à forger une culture architecturale et paysagère singulière, où l'organisation des villes, l'utilisation des ressources naturelles et les pratiques agricoles témoignent d'une maîtrise fine de l'espace désertique.

7.1. Situation de l'assiette du projet de silos mozabites.

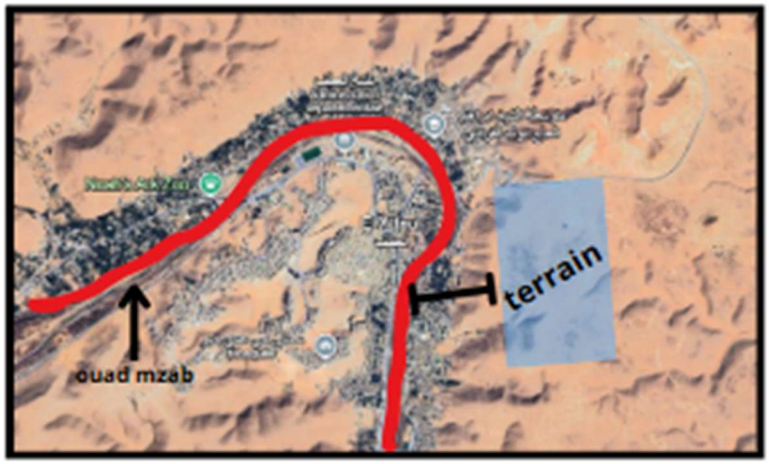


Figure 9 : Situation du terrain d'assiette.

Figure 10 : Les éléments fort du site

7.2. Caractéristiques du sol

Les sols de la vallée du M'zab sont principalement de nature aride et caillouteuse, hérités d'une longue histoire géologique et climato-sédimentaire propre aux environnements sahariens. Ils se composent majoritairement de sols bruns arides, pauvres en matière organique, avec une texture souvent sablo-limoneuse à sablo-argileuse, selon les zones. Ces sols sont fréquemment recouverts d'une croûte calcaire (caliche) formée par la précipitation du carbonate de calcium, phénomène typique des régions désertiques. Cette croûte limite l'infiltration des eaux de surface mais contribue à stabiliser les surfaces contre l'érosion éolienne.

Dans les zones basses et les dépressions ('dayas'), on trouve des dépôts alluviaux plus fins, généralement constitués de limons et d'argiles, issus du ruissellement et du dépôt temporaire des eaux de crues. C'est dans ces secteurs que se développent les palmeraies et les activités agricoles, grâce à l'apport en humidité et à une meilleure capacité de rétention d'eau.

En profondeur, les sols présentent parfois une accumulation saline due à l'évaporation intense, ce qui peut poser des problèmes d'érosion chimique ou de salinisation pour l'agriculture. Néanmoins, les habitants du M'zab ont su pallier ces contraintes par des techniques d'irrigation adaptées, comme le système traditionnel des foggaras, qui permettent une utilisation rationnelle et durable des ressources hydriques.

Ces particularités font des sols du M'zab un milieu exigeant, mais également riche d'enseignements sur l'adaptation humaine aux contraintes naturelles. C'est aussi ce contexte spécifique qui conditionne la manière d'implanter et de concevoir des infrastructures comme les silos, nécessitant des fondations adaptées et une gestion raisonnée des sols.

7.3 Contraintes liées aux matériaux et solutions

La vallée du M'zab, comme la plupart des régions sahariennes, présente plusieurs contraintes liées à l'utilisation des matériaux de construction. La première difficulté réside dans la rareté des ressources naturelles locales adaptées à la construction moderne, notamment le bois, quasiment inexistant, et les matériaux industrialisés (ciment, acier) dont l'acheminement depuis le nord du pays engendre des coûts élevés et une empreinte carbone importante. En outre, l'environnement désertique impose des contraintes climatiques sévères aux matériaux : les fortes amplitudes thermiques entre le jour et la nuit, l'intensité solaire, ainsi que les vents

chargés de sable favorisent l'érosion, la dilatation et la dégradation prématurée des surfaces extérieures.

Face à ces contraintes, l'architecture traditionnelle du M'zab a su développer des solutions ingénieuses adaptées aux conditions locales. L'utilisation de matériaux géosourcés comme la terre crue (adobe, pisé) ou les briques de terre stabilisée constitue une réponse écologique et performante. Ces matériaux offrent une inertie thermique élevée, maintenant l'intérieur des bâtiments frais en été et tempéré en hiver. De plus, ils permettent une intégration parfaite dans le paysage ocre de la vallée. L'enduit à base de chaux, utilisé traditionnellement, assure la protection des surfaces contre l'humidité occasionnelle et l'érosion éolienne.

Pour des projets contemporains nécessitant des structures plus résistantes, comme un centre de stockage de céréales (silos), des solutions hybrides peuvent être envisagées. Il s'agit par exemple d'associer des structures métalliques pour la résistance mécanique, tout en conservant des enveloppes en matériaux locaux pour garantir l'intégration paysagère et les performances thermiques. Ce compromis permet de réduire les importations de matériaux tout en respectant l'identité architecturale locale et en optimisant le comportement des bâtiments face aux conditions climatiques extrêmes.

Ainsi, l'alliance entre techniques traditionnelles et solutions contemporaines constitue une voie pertinente pour concevoir des architectures durables, économiques et respectueuses du patrimoine matériel et immatériel de la vallée du M'zab.

IIX. Conception du projet

L'idée principale du projet repose sur une volonté affirmée de fusionner l'architecture traditionnelle mozabite avec un programme contemporain dédié au stockage et à la gestion du blé. Dans une région où chaque édifice porte la mémoire collective et reflète un mode de vie adapté au désert, il était essentiel que ce projet ne soit pas perçu comme une rupture, mais comme une continuité architecturale intelligente et respectueuse.

Le point de départ conceptuel s'articule autour de la forme emblématique du minaret de Ghardaïa, élément identitaire fort du paysage urbain du M'zab. Réinterprétée avec une approche contemporaine, cette forme conique et élancée a servi de référence pour imaginer les silos, non pas comme de simples réservoirs fonctionnels, mais comme de véritables repères visuels porteurs de sens. Cette silhouette familière permet d'inscrire le projet dans la continuité morphologique des villes mozabites, tout en conférant aux structures une dimension symbolique : l'élévation spirituelle du minaret se superpose à la fonction nourricière du silo, soulignant ainsi le lien profond entre subsistance matérielle et élévation spirituelle.

Au-delà de la forme, l'intégration passe aussi par le choix des matériaux et des techniques constructives. Le projet valorise l'emploi de ressources locales, notamment le béton de terre stabilisée (BTS), qui présente des qualités thermiques adaptées aux contraintes du climat saharien. Ce matériau assure une régulation passive de la température intérieure, tout en contribuant à l'esthétique homogène du projet avec son environnement. L'emploi de ces techniques participe également à la préservation des savoir-faire traditionnels et encourage une économie circulaire locale en limitant l'importation de matériaux industriels coûteux.

Enfin, la démarche architecturale adoptée dans ce projet cherche à établir un véritable dialogue entre modernité et tradition. Elle puise dans l'esprit communautaire propre aux sociétés mozabites, où chaque bâtiment, chaque place et chaque ruelle participent à la cohésion sociale. Ainsi, le centre de stockage n'est pas envisagé comme un simple dépôt logistique, mais comme un lieu de vie et d'échanges, comprenant également des espaces communautaires tels qu'une mosquée, des habitations, un espace commercial et des lieux de rencontre. Cette approche confère au projet une valeur ajoutée sociale, culturelle et patrimoniale, tout en répondant aux besoins économiques liés à la sécurité alimentaire.

8.1 Idée principale

Pour atteindre stratégie nationale pour atteindre l'autosuffisance céréalière

Centre de proximité des stockages des céréales.

Silos de stockage de céréale adaptés au Mzab.

Figure 11 : l'ide génératrice du projet

8.2 Organisation des espaces

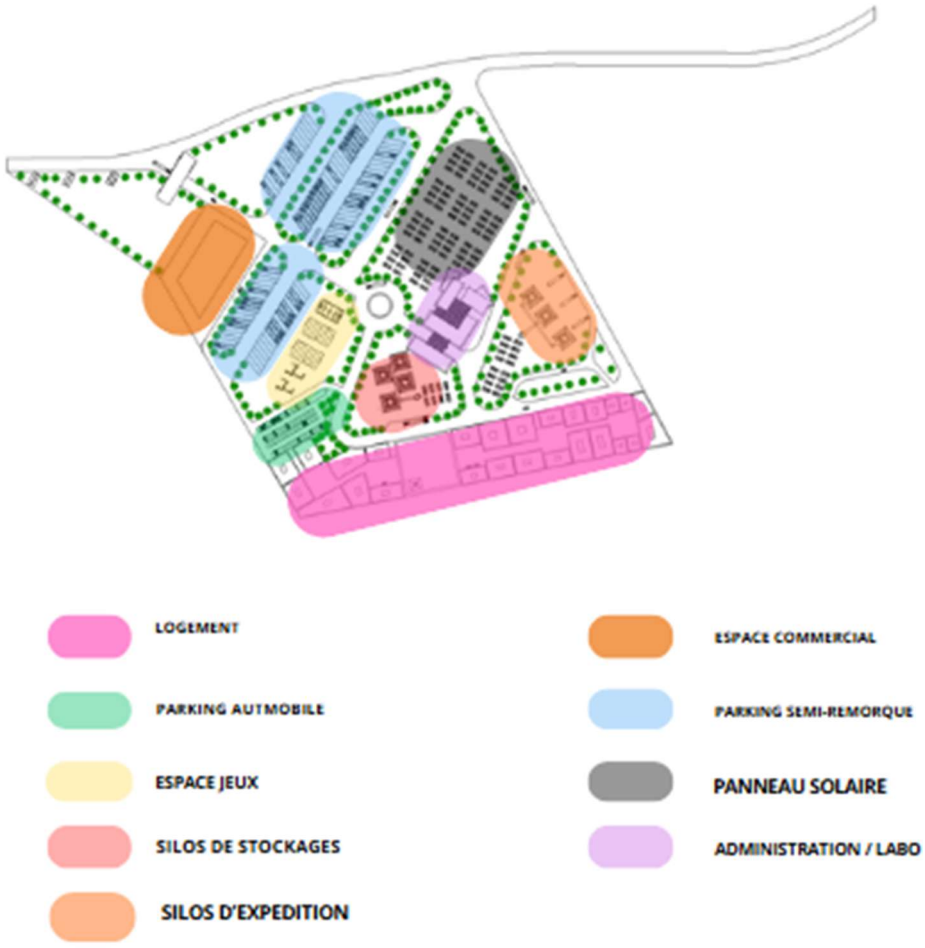


Figure 12 : Schéma d'occupation du sol

8.3. Choix des matériaux et techniques de construction :

Le projet privilégie des matériaux locaux et des techniques adaptées au contexte saharien, tout en assurant la stabilité, la durabilité et l'esthétique du projet.

La conception des silos s'appuie sur une démarche d'intégration architecturale et constructive profondément ancrée dans l'identité mozabite, tout en répondant aux exigences fonctionnelles d'une infrastructure de stockage. L'objectif est de concevoir des structures durables, esthétiques, performantes sur le plan thermique et respectueuses de l'environnement.

Le choix du béton de terre stabilisée (BTS) constitue le cœur de cette démarche. Utilisé sous forme de blocs modulaires de dimensions 25 x 50 cm, ce matériau combine performance thermique, économie de moyens et respect du paysage local. Sa couleur naturelle, ocre, s'harmonise parfaitement avec les teintes du bâti traditionnel de Ghardaïa et avec l'environnement désertique qui l'entoure. En plus de son esthétique, le BTS assure une inertie thermique élevée, capable de maintenir des températures intérieures stables malgré les écarts thermiques importants entre le jour et la nuit. Ce choix réduit par ailleurs l'empreinte écologique de la construction, en valorisant les ressources géosourcées et en limitant le recours aux matériaux industriels coûteux et importés.

Sur le plan structurel, les silos adoptent une forme verticale élancée, directement inspirée des minarets mozabites, afin de renforcer leur inscription dans le paysage culturel. Cependant, cette élévation implique des contraintes techniques spécifiques. Pour garantir la solidité et la stabilité de ces structures verticales, notamment face aux charges mécaniques et aux sollicitations climatiques (vents, dilatations thermiques), des chaînages horizontaux en béton armé sont intégrés tous les 6 mètres de hauteur. Ces chaînages assurent une cohésion optimale de l'ensemble de l'ouvrage, évitant les fissurations et augmentant la résistance structurelle sur le long terme.

Le traitement de la couverture des silos est également pensé dans une logique de dialogue entre tradition et modernité. Chaque silo est surmonté d'une coupole en béton de terre, directement inspirée des toitures traditionnelles mozabites. Cette forme architecturale n'est pas seulement esthétique : elle joue un rôle essentiel dans la régulation thermique, en réduisant l'accumulation de chaleur au sommet des silos grâce à une meilleure répartition des flux thermiques et à une ventilation naturelle plus

efficace. La coupole permet également une meilleure évacuation des rares eaux de pluie tout en protégeant les grains stockés contre les infiltrations.

Ainsi, cette conception associe formes traditionnelles, matériaux écologiques et solutions techniques modernes pour produire un ensemble harmonieux, parfaitement adapté à son environnement. Les silos ne sont pas de simples structures utilitaires ; ils deviennent des repères symboliques et culturels, inscrivant ce projet dans une démarche de valorisation patrimoniale et de durabilité environnementale. Ce choix constructif allie symbolisme architectural, logique structurelle et adaptation climatique, assurant au projet une cohérence aussi bien fonctionnelle que culturelle.

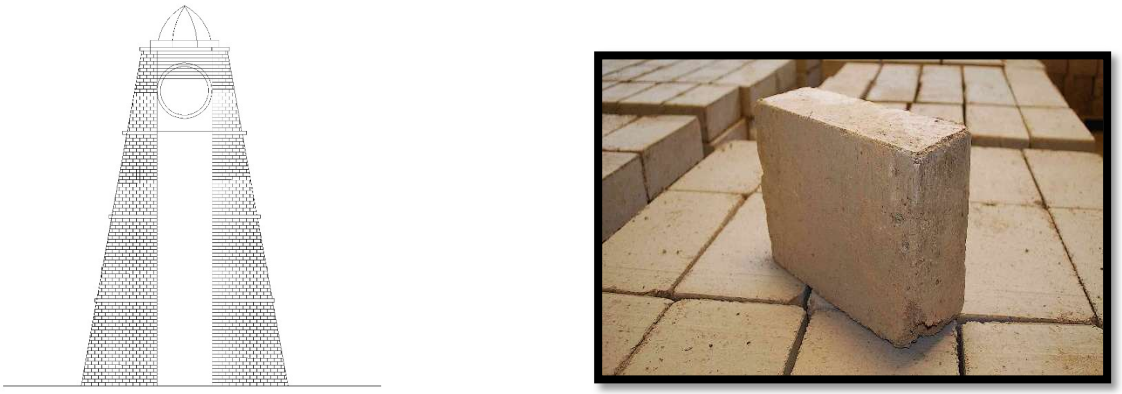


Figure 13 : Silhouette des silos et matériaux usités

8.4. Configuration technique des silos

Le silo mozabite, reflet de l'ingéniosité vernaculaire des populations du M'zab, se distingue par une conception à la fois fonctionnelle et symbolique, parfaitement adaptée aux exigences climatiques et sociales de son environnement. Cette architecture utilitaire, héritée d'une longue tradition d'organisation communautaire, est pensée dans ses moindres détails pour garantir l'efficacité du stockage tout en assurant une intégration harmonieuse dans le paysage urbain et culturel de la vallée du M'zab.

1. Une base principale imposante pour la stabilité structurelle

L'assise du silo repose sur une base circulaire de 15 mètres de diamètre, véritable socle porteur de l'ensemble de l'ouvrage. Cette large base a pour objectif de

répartir uniformément les charges issues du poids massif du blé accumulé à l'intérieur. Par sa forme circulaire, elle réduit naturellement les contraintes mécaniques, tout en facilitant le glissement naturel des grains vers le centre. Ce choix dimensionnel traduit une recherche d'équilibre entre robustesse structurelle, durabilité dans le temps, et simplicité d'exécution dans un contexte où les ressources constructives sont limitées.

2. Un noyau central pour optimiser la ventilation et la gestion du grain

Au cœur de cette volumétrie se trouve une deuxième base intérieure, ou noyau intermédiaire, de 6,5 mètres de diamètre. Ce dispositif ingénieux permet non seulement de concentrer et canaliser l'écoulement du grain, mais également de favoriser la ventilation naturelle de la masse stockée. En effet, la conservation du blé dans un environnement semi-désertique impose un contrôle rigoureux de l'humidité et de la température. Ce noyau agit ainsi comme un puits de ventilation verticale, évitant les risques de fermentation ou de pourrissement. Il constitue également une zone d'accès facilitée pour les opérations de prélèvement, de nettoyage ou de vérification de l'état des stocks.

3. Une hauteur monumentale, entre fonctionnalité et symbolique

Élevant l'ensemble à 24 mètres de hauteur, le silo dépasse largement les hauteurs habituelles des constructions domestiques. Ce choix dimensionnel assure une capacité de stockage élevée, indispensable pour répondre aux besoins alimentaires d'une communauté en climat aride. Mais au-delà de l'aspect purement fonctionnel, cette verticalité assumée inscrit le silo dans le vocabulaire formel de l'architecture mozabite, rappelant par sa silhouette élancée les minarets des mosquées de Ghardaïa. Ainsi, le silo devient plus qu'un simple équipement agricole : il prend une dimension symbolique, érigé comme un repère visuel et une expression architecturale d'une communauté organisée, tournée vers la prévoyance et la solidarité.

Par cette combinaison de pragmatisme constructif et d'esthétique culturelle, le silo mozabite incarne parfaitement l'architecture vernaculaire intelligente, respectueuse de son milieu, et ancrée dans une tradition collective. Sa double structure concentrique, sa monumentalité raisonnée et sa capacité d'adaptation aux contraintes locales font de lui un modèle remarquable d'architecture utilitaire durable.

IX. Conclusion générale

Ce travail de fin d'études a constitué une expérience intellectuelle et humaine enrichissante, me permettant d'explorer en profondeur les possibilités d'une architecture responsable, ancrée dans son territoire et porteuse de sens. Il a été l'occasion de réfléchir à la manière dont un projet architectural peut transcender sa simple fonction utilitaire pour devenir un vecteur de mémoire, de culture et de cohésion sociale.

À travers la conception d'un centre de proximité dédié au stockage du blé, intégrant des silos inspirés des minarets traditionnels de Ghardaïa, j'ai cherché à élaborer une réponse architecturale équilibrée entre tradition et contemporanéité. Cette démarche n'a pas pour vocation de figer le patrimoine architectural dans une logique passéiste, mais bien de le réinterpréter intelligemment afin de répondre aux besoins actuels en matière de sécurité alimentaire, de développement local et de durabilité environnementale. Le choix de formes inspirées des éléments emblématiques de l'architecture mozabite témoigne de cette volonté de continuité culturelle, tout en introduisant une dimension de fonctionnalité propre aux exigences contemporaines.

L'utilisation du béton de terre stabilisée (BTS) s'inscrit dans cette logique d'adaptation au contexte local : un matériau sobre, écologique, performant thermiquement et profondément lié à la tradition constructive saharienne. Ce choix traduit également un positionnement éthique face aux enjeux environnementaux, en valorisant des ressources locales et en limitant l'empreinte écologique du projet. Par ailleurs, l'intégration de techniques de ventilation naturelle, directement issues du savoir-faire vernaculaire, démontre que l'innovation peut se nourrir de l'intelligence accumulée par les générations précédentes.

Au-delà des considérations techniques et fonctionnelles, ce projet porte pour moi une dimension personnelle et affective profonde. En tant que natif de la région et membre de la communauté mozabite, concevoir un équipement à la fois utile, respectueux et symboliquement enraciné dans le patrimoine de Ghardaïa revêt un caractère particulier. Ce mémoire dépasse ainsi le cadre académique pour devenir une déclaration d'appartenance et un modeste hommage à la richesse culturelle et architecturale de ma terre natale.

Je formule l'espoir que ce travail puisse contribuer, même modestement, à alimenter les réflexions sur la nécessaire conciliation entre héritage architectural et

besoins contemporains. Car il ne suffit plus aujourd'hui de préserver le patrimoine : il faut également l'activer, le faire vivre, le réinventer dans des usages nouveaux, porteurs d'avenir.

Enfin, ce mémoire marque certes l'achèvement d'un cycle universitaire, mais il constitue surtout le point de départ d'un engagement personnel et professionnel vers une pratique architecturale consciente, contextuelle et engagée. Une architecture qui ne se contente pas de construire, mais qui raconte, transmet, relie et donne du sens.

X. Références bibliographiques

10.1. Ouvrages et études sur l'architecture mozabite et saharienne

- Bourdieu, Pierre. *Le Derja : La maison kabyle et l'habitus.* Paris : Éditions de Minuit, 1970.

(Contient des éléments sur l'habitat traditionnel en Algérie, dont des comparaisons pertinentes avec les architectures sahariennes)

- Djeradi Mustapha Ameur, (2024)."Mort et Sacré aux Monts des Ksour. Éditions universitaires européennes. ISBN: 978-6206-716129
- Djeradi Mustapha Ameur, (2022)."MorphoLogiques et pratiques des Gsûr des Monts des Ksour. Itinéraires scientifiques. ISBN: 978-9931-825
- Golvin, Lucien. *Le M'Zab, une leçon d'architecture*. Paris : Sindbad, 1978.

Référence majeure sur l'architecture du M'Zab, son organisation, sa logique collective et son rapport au désert.

- Golvin, Lucien. *Les oasis sahariennes : architecture, urbanisme et société.* Paris : Sindbad, 1980.

Étude générale sur les constructions oasiennes, leurs fonctions, et leur adaptation aux conditions climatiques.

- Marçais, Georges. *L'architecture musulmane d'Occident.* Arts et Métiers Graphiques, 1954.
- Nabila Oulebsir. *Les Usages du patrimoine : Monuments, musées et politique coloniale en Algérie (1830-1930).* Paris : Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 2004.

10.2. Sur les silos, les greniers collectifs et le stockage des grains

- Lucien Golvin. *Greniers collectifs du Maghreb.* Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée, 1979.

Étude spécifique sur les greniers collectifs, leur rôle social et architectural au Maghreb.

- Dupaigne, Bernard. *Greniers du monde.* Paris : Éditions Parenthèses, 1986.

Ouvrage illustré sur les différentes typologies de greniers à travers le monde, dont certains exemples maghrébins.

- Miquel, Pierre. *Techniques agricoles et structures sociales dans les oasis du Sahara algérien.* CNRS, 1959.

Analyse anthropologique des systèmes de stockage et d'économie agraire dans le Sud algérien.

10.3. Architecture durable et matériaux locaux (BTS)

- Houben, Hugo et Guillaud, Hubert. *Traité de construction en terre.* Paris : Éditions Parenthèses, 1989.

Référence mondiale sur la construction en terre, notamment sur le béton de terre stabilisée (BTS).

- CRATerre. *Construire en terre : Du grain de sable à l'architecture.* Grenoble : CRATerre, 1990.

Ouvrage de vulgarisation et technique sur les potentialités de la terre crue et stabilisée.

- **Laurent, Sophie.** *La Terre dans l'architecture africaine.* Paris : Éditions Alternatives, 2000.

Perspectives globales sur les architectures de terre en Afrique, utile pour replacer le M'zab dans un cadre plus large.

10.4. Thèses et mémoires académiques (sources locales et récentes)

- Boudiba, Mohamed. *L'architecture vernaculaire du M'zab : Organisation urbaine et habitat.* Thèse de doctorat, Université de Blida, 2005.

Spécifique au M'zab, accessible dans certaines bibliothèques universitaires algériennes.

- Benmoussa, Samira. *Approche constructive des matériaux locaux dans l'architecture saharienne.* Mémoire de Magister, Université de Biskra, 2011.

Intéressant pour les aspects techniques du BTS dans le Sahara.

10.5. Articles et ressources complémentaires

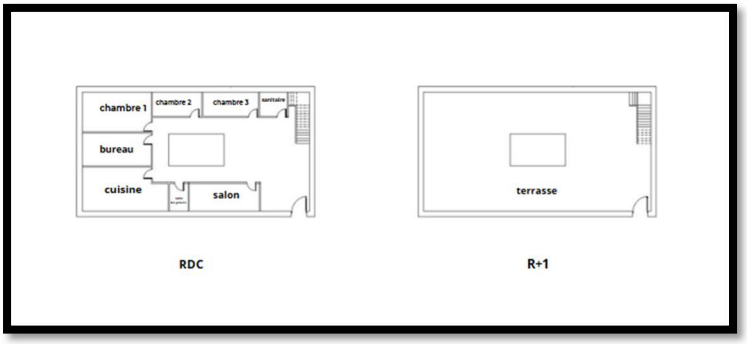
- Djeradi Mustapha Ameur, (2023)."Géographie de l'habitat http://e-biblio.univ-mosta.dz/handle/123456789/24665
- Djeradi Mustapha Ameur, (2012)."L'architecture ksourienne (Algérie) entre signes et signifiants. *L'architecture vernaculaire*, (36-37). ISSN 2494-2413, [En Ligne]. http://www.pierreseche.com/AV_2012_ameur_djeradi.htm
- Revue Techniques & Culture. *Architectures de terre et durabilité* (numéro spécial), CNRS Éditions.

Recueille plusieurs études récentes sur les architectures de terre et leur avenir.

- Articles du site CRATerre (https://craterre.org/) : nombreuses publications techniques et études de cas sur l'usage de la terre stabilisée dans l'architecture contemporaine.

Annexe 1. Plans et rendus

Figure 14 : Plan de masse



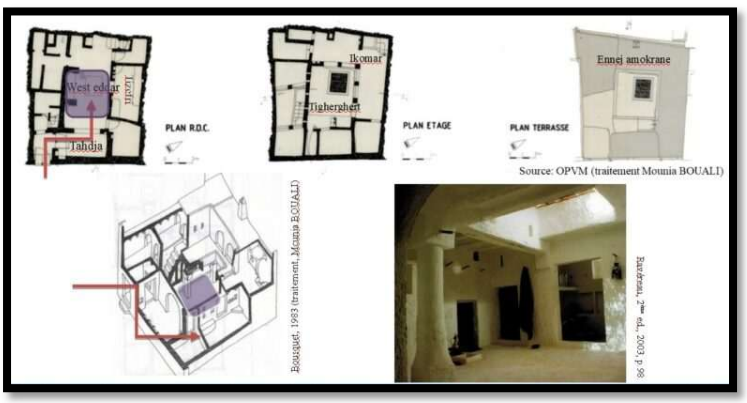


Figure 15 : plan de maisons mozabites inspirées

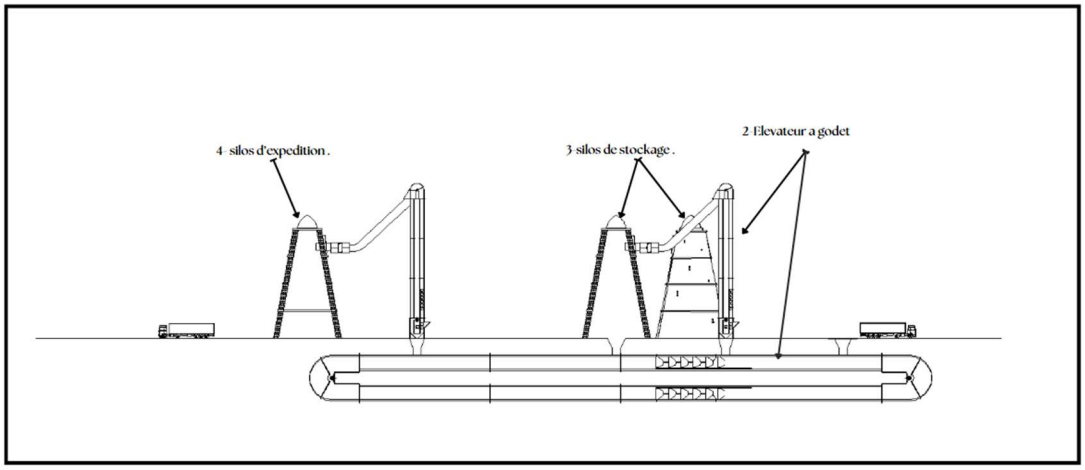


Figure 16 : Coupe sur les Silos

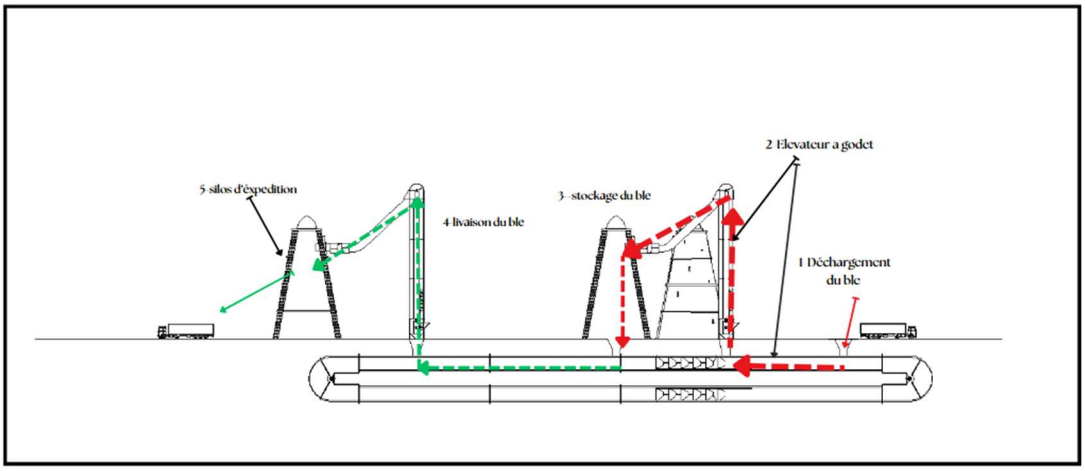


Figure 17 : schéma d'expédition du blé

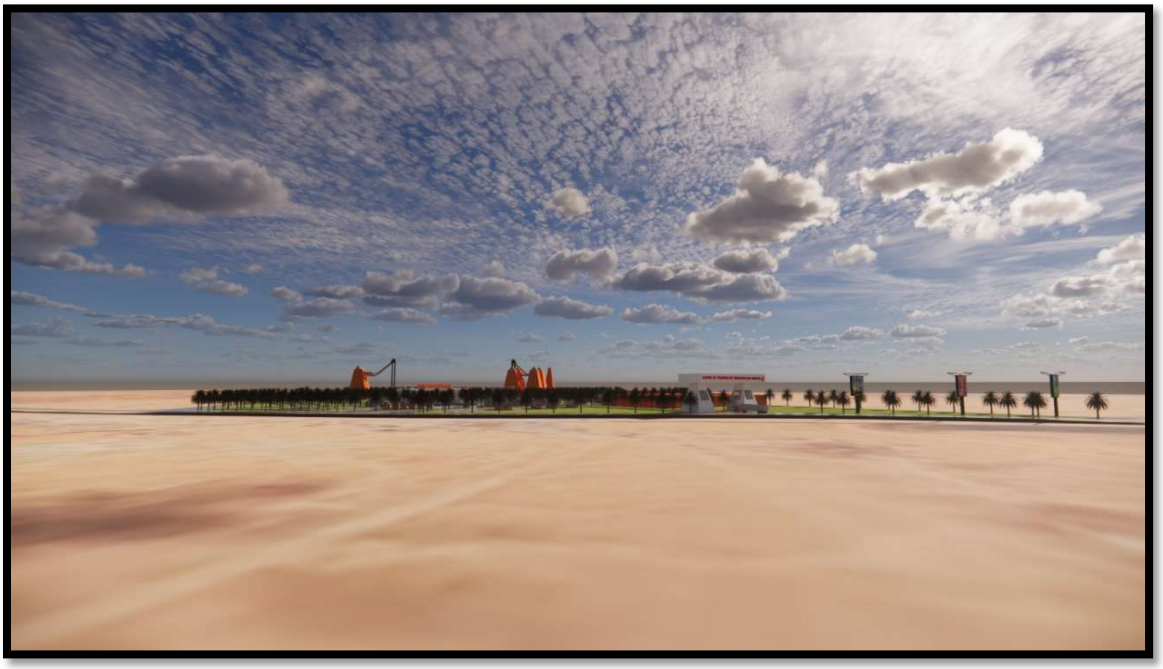


Figure 18 : Façade du projet

Annexe 2 : **Images 3D**

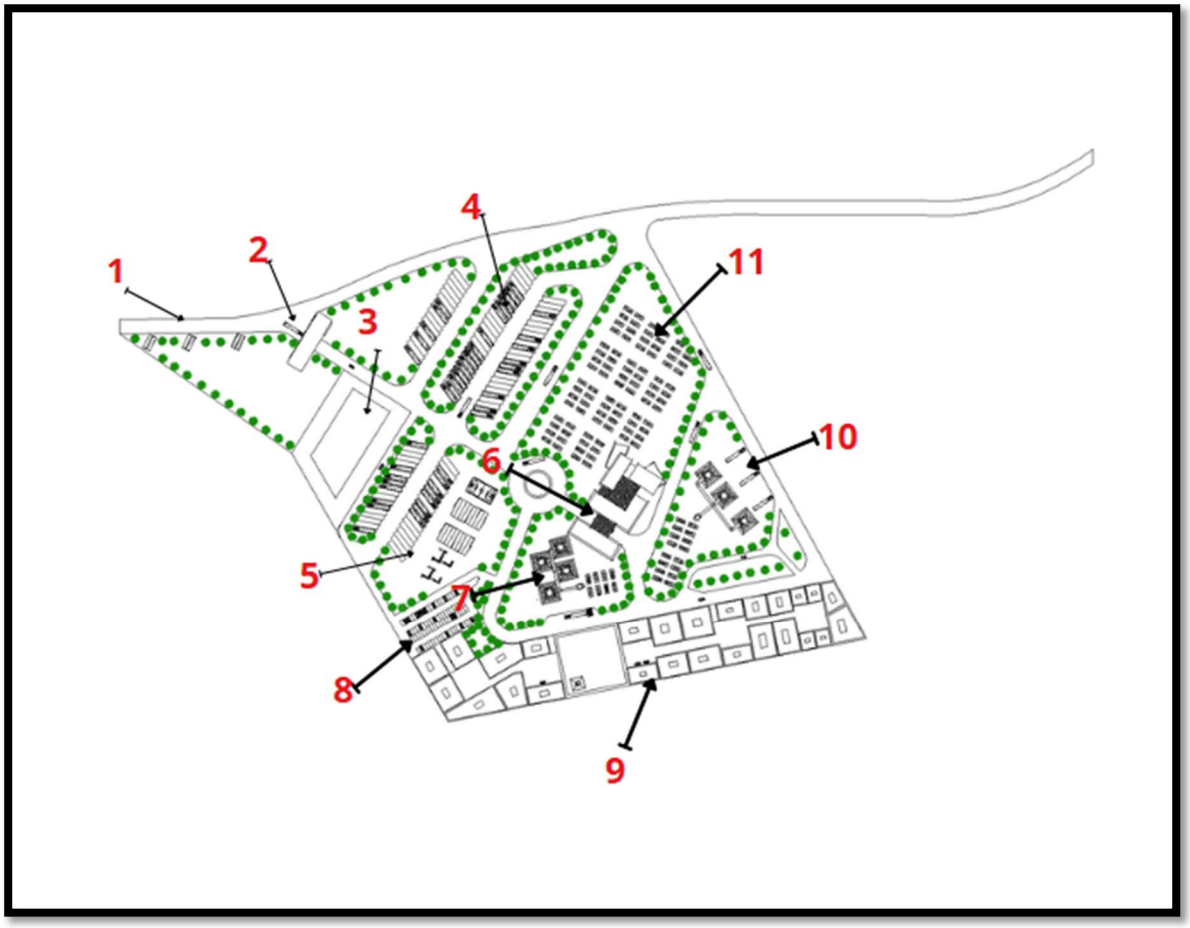


Figure 19 : Localisation des vues

Figure 20 : Vue générale sur le projet

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

Annexe 3. Principe du fonctionnement du centre

Figure 21 : Livraison et stockage du blé

Figure 22 : Expédition du blé

Annexe 4. Table des matières

Table des matières

Résumé :.....c
Abstract:.....c
ملخص:.....d
Sommaire.....e
Liste de figures.....f
Acronymes.....g
Remercîment :.....h
I. Introduction.....1
II. Étude du contexte :.....3
2.1. Situation géographique.....3
III. Pourquoi la vallée du M'zab.....5
3.1. Une localisation stratégique dans le sud algérien.....5
3.2. Répondre aux défis de la sécurité alimentaire locale.....5
3. 3. Des avantages économiques directs et indirects.....5
3.4. Une portée sociale et communautaire forte.....6
3.5. Une réponse intégrée au contexte patrimonial et culturel.....6
IV. Architecture locale et traditions.....7
4.1. Urbanisme et organisation sociale.....8
4.2. Typologie des bâtiments.....9
4.3. Techniques de construction.....9
4.4. Climat et matériaux utilisés :.....9
V. Silos et minarets.....11
5.1. Fonction des silos :.....11
5.2. Symbolique et forme des minarets.....12
VI : Inspirations architecturales.....15
VII. Données de l'environnement.....17
7.1. Situation de l'assiette du projet de silos mozabites.....17
7.2. Caractéristiques du sol.....19
7.3 Contraintes liées aux matériaux et solutions.....19
IIX. Conception du projet.....21
8.1 Idée principale.....22
8.2 Organisation des espaces.....22
8.3. Choix des matériaux et techniques de construction :.....23
8.4. Configuration technique des silos.....24
IX. Conclusion générale.....26

X. Références bibliographiques 28
10.1. Ouvrages et études sur l'architecture mozabite et saharienne 28
10.2. Sur les silos, les greniers collectifs et le stockage des grains 28
10.3. Architecture durable et matériaux locaux (BTS) 29
10.4. Thèses et mémoires académiques (sources locales et récentes) 29
10.5. Articles et ressources complémentaires 29
Annexe 1. Plans et rendus I
Annexe 2 : Images 3D III
Annexe 3. Principe du fonctionnement du centre VII