



**Réactualiser les cultures constructives
pour stimuler le développement local**
La tradition au service de la modernité

Photographie de couverture prise lors
d'un chantier participatif au Maroc
©Auteur

Université Catholique de Louvain
Faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale et d'urbanisme
LOCI Tournai

Réactualiser les cultures constructives pour stimuler le développement local

La tradition au service de la modernité

TFE présenté par Dorian De Decker
En vue d'obtention du diplôme d'architecte
Promoteur : Arnd Amand
Année académique : 2023 - 2024

Remerciements

Ces quelques lignes sont dédiées à ceux qui m'ont soutenu, guidé et accompagné tout au long de la réalisation de ce travail et de mes études.

Tout d'abord, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon promoteur, Arnd Amand, pour le temps qu'il m'a consacré et pour ses précieux conseils.

Je remercie monsieur Quentin Wilboux pour l'expertise qu'il m'a apporté.

Je suis reconnaissant envers les enseignants de l'atelier A.R.O, monsieur Renaud Pleitinx et Olivier Bourez, qui m'ont soutenu et orienté dans la conception de ce projet.

Je souhaite dédier ce travail à mes parents et les remercier pour leur soutien inconditionnel, sans lequel je n'aurais jamais pu entreprendre ces études.

Enfin, à mes amis, je vous remercie pour ces années de bonheur passées à vos côtés et pour votre aide précieuse.

Avant-propos

La décision de consacrer mon travail de fin d'études au thème du développement local par l'architecture s'est imposée naturellement, guidée par de nombreuses valeurs et convictions qui me sont chères, telles que le soutien, l'engagement et l'égalité. Initialement, le travail s'orientait vers une architecture répondant à une «urgence humanitaire», mais il a rapidement évolué vers une approche plus pérenne, centrée sur le développement durable.

Cette volonté de défendre mes convictions à travers ce travail s'est enrichie de l'envie de découvrir de nouvelles cultures et méthodes de construction. Attiré par les techniques de construction en terre crue et sur les conseils avisés de Quentin Wilboux, que je remercie sincèrement, j'ai entrepris un voyage au Maroc, à Tamesloht. J'y ai découvert une culture profondément inspirante, qui a fortement influencé mon projet de fin d'études.

Cependant, dès mon arrivée, j'ai été frappé par l'explosion du modernisme, marquée par une bétonisation presque totale, reléguant les constructions traditionnelles en terre crue au second plan. Ce constat a renforcé ma détermination à comprendre les raisons de cette bétonisation intensive et à chercher des moyens de préserver les cultures locales.

Durant la visite de Tamesloht, la précarité de la population et la rencontre avec les enfants du centre FiersetForts ont éveillé en moi le désir d'améliorer les conditions de vie des populations rurales et de faciliter l'insertion des jeunes générations dans la société marocaine.

À partir de ces observations, mon travail s'est rapidement orienté vers la recherche du rôle de l'architecte dans le développement local des zones rurales des pays émergents.

Remerciements	5
Avant-Propos	7
I. Introduction	12
II. Contexte global : Définition des notions	14
1. La modernité, le modernisme et la temporalité.	
2. Le régionalisme et la culture mondiale	
III. L'art de vivre en zone rurale semi-aride, un savoir-faire traditionnel marocain	18
1. La terre crue, un matériau ancré dans la culture marocaine	
1.1 L'adobe	
1.2 Le pisé	
2. Une architecture de masse	
2.1 A l'échelle de la ville : Les médinas	
2.2 A l'échelle domestique : le Dar et le Riad	
IV. La culture du « tout - béton »	30
1. La bétonisation mondiale, symbole de modernité	
1.1 L'apogée du béton	
1.2 La responsabilité des architectes	
1.3 Un impact environnemental très lourd	
1.4 Les conséquences irréversibles sur notre planète	
2. Conclusion	

V. Le développement préoccupant des pays émergents d'Afrique

40

1. Le déclin de l'identité culturelle

1.1 L'impact du protectorat français sur le Maroc de 1912 à 1956

1.1.1 *Le quartier des Habous, une expression contextualiste*

1.1.2 *Début de l'expression architecturale universelle par Michel Écochard*

1.2. Le bouleversement du patrimoine agricole

1.2.1 *Transformation du système agricole traditionnel*

1.2.2 *Un patrimoine agricole bouleversé*

1.2.3 *Les réformes agraires post - colonialisme*

2. Une situation sanitaire et environnementale délicate au Maroc

2.1 La problématique de l'assainissement des zones rurales

2.2 La qualité de l'air et l'insalubrité

3. La situation des jeunes générations

3.1 L'avenir des adolescents, un enjeu crucial pour le développement des zones rurales

4. Conclusion

VI. Tamesloht, un village traditionnel au patrimoine culturel et architectural en péril au cœur de la plaine du Haouz

60

1. La plaine du Haouz

1.1 Contexte géographique

2. L'histoire de Tamesloht, de sa naissance à sa décadence

2.1 Naissance et apogée de Tamsloht en 1566

2.2 Contexte géographique, politique, social et économique

2.3 Composantes urbaines et déclin de l'identité du village

VII. Assurer le développement des jeunes générations pour permettre le développement local

78

1. Le centre FiertsetForts, un nouveau départ pour des enfants en situation difficile

1.1 L'histoire du centre et de sa propriétaire : Dorothea Eijkman Severiens dite « Madou »

1.2 Les enfants du centre, leur situation.

1.3 Le centre, plus qu'un lieu d'accueil, un lieu de vie

1.4. La nature au service du développement des enfants

2. Les adolescents marocains : futurs acteurs du développement local

2.1 Les limites du Centre FiertsetForts

2.2 Le site et le programme

VIII. Hybridier les méthodes de constructions pour adapter l'architecture traditionnelle au contexte contemporain en forte mutation

92

1. Adapter l'architecture traditionnelle à l'augmentation du risque de catastrophes naturelles, le cas des séismes.

1.1 La sismicité au Maroc

1.2 Les nouvelles méthodes de construction traditionnelles et parasismiques

1.2.1 Les briques de terre compressées

1.2.2 Les méthodes de constructions parasismiques en briques d'adobe

1.2.3 Les fondations

1.2.4 Le chaînage

3. Le béton et la terre, deux matériaux complémentaires face aux contraintes climatiques

3.1 L'adobéton

3.2 Une structure adaptée à son contexte

4. Assurer le confort thermique

4.1 Les méthodes de ventilations naturelles

4.2 Les méthodes de protection au rayon du Soleil

4.2.1 L'orientation

4.2.2 Le chemin de l'ombre

5. Assurer un confort sanitaire « moderne », un enjeu primordial pour le développement

5.1 Une méthode d'assainissement moderne et durable: la Phytoépuration

5.2 Les toilettes sèches : une solution écologique et pratique

5.3 Optimiser l'utilisation des ressources vitales: la récupération des eaux pluviales

IX. Replacer l'artisan au cœur du processus de construction 132

1. Reconquérir l'identité culturelle pour permettre l'émancipation des populations locales

1.1 Une architecture empirique

2. Le développement du village de Gando par ses habitants

2.1 Diébédo Francis Kéré, l'architecte de la communauté

Conclusion	138
Bibliographie	142
Iconographie	144
Annexes	150

I. Introduction

L'architecture va bien au-delà d'une simple juxtaposition de matériaux et de formes. Elle incarne profondément la culture, l'histoire et l'identité d'une communauté. Dans les régions rurales des pays en développement, les traditions et les besoins locaux sont intimement liés à leur environnement bâti et culturel. Cependant, cet héritage est menacé par une modernisation rapide, largement influencée par les anciens protectorats occidentaux. Les enjeux climatiques sont cruciaux, et le secteur du bâtiment, en grande partie à cause du béton armé, contribue largement aux émissions mondiales de gaz à effet de serre. Les pays émergents d'Afrique subissent une bétonisation intensive. En 2050, un quart de la population mondiale sera africaine, et si la tendance actuelle se maintient, trois quarts des logements destinés à cette nouvelle population seront construits en béton. Cependant, il est encore temps d'agir : 80 % des bâtiments pour cette future population ne sont pas encore construits¹. Dès aujourd'hui, il est nécessaire de reconsidérer méthodes de constructions des pays émergents.

Le village de Tamesloht, situé au cœur de la plaine de l'Haouz, au Maroc, constitue le cadre d'étude de ce travail. Cette communauté rurale, riche en patrimoine architectural et culturel traditionnel en terre crue, incarne les savoir-faire de la région. Profondément affectée par le protectorat français de 1912 à 1956, l'économie et le patrimoine de Tamsloht sont en déclin. Le village représente ainsi les défis et les opportunités pour un développement local durable.

L'architecte, grâce à ses connaissances dans l'art de bâtir, peut alors être un des acteurs de ce développement :

Comment l'architecte peut-il promouvoir un développement territorial local tout en œuvrant pour une réconciliation entre les méthodes de construction traditionnelles et modernes ?

¹ L'ensemble des données de l'introduction sont extraites des fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF), Génération 2030, Afrique 2.0, Octobre 2017, <https://www.unicef.fr/article/generation-2030-rapport-sur-la-croissance-demographique-en-afrique/>

Toutefois, assurer le développement local des zones rurales ne se limite pas à la révision des méthodes de construction. Tamsloht souffre d'une précarité croissante, notamment due à un système sanitaire et éducatif défaillant. L'objectif sera de comprendre comment l'architecture peut améliorer la qualité de vie de ces populations afin d'atteindre un confort « moderne ».

Ce travail de fin d'études propose d'explorer cette problématique dans le domaine de l'architecture, en se basant sur des recherches historiques, socio-culturelles et architecturales approfondies du Maroc, plus précisément de Tamsloht, afin de s'imprégner de son identité et de ses méthodes constructives. La recherche s'appuiera également sur des études de cas et des entretiens avec les résidents de Tamsloht et du Centre Fiers et Forts.

Dans un premier temps, le travail explorera les cultures constructives marocaines. Ensuite, il analysera les causes et les conséquences de cette modernisation de masse. Une réflexion sera menée sur les principes fondamentaux de l'architecture néo-vernaculaire afin de définir comment développer cette communauté en valorisant ses savoirs traditionnels et sa culture, tout en promouvant le développement durable et les évolutions techniques. Enfin, il analysera la situation déficitaire des zones rurales des pays émergents et s'efforcera de trouver des solutions pérennes.

Parallèlement, une proposition de projet architectural appuyée sur cette réflexion théorique sera développée.

En abordant cette question, l'objectif n'est pas d'écarter les méthodes de construction modernes, ni de faire un pastiche de méthodes anciennes. L'idée est de repenser la modernité et d'en faire une utilisation raisonnée, inspirée de notre héritage architectural, pour répondre aux défis d'une époque en transition.

II. Contexte global : Définition des notions

1. La modernité, le modernisme et la temporalité.

Le terme « modernité » dérive du latin « modo », signifiant « récent », soulignant son lien avec le temps, l'évolution et le progrès. La modernité cherche à rompre avec le passé, en écartant les traditions pour favoriser l'innovation. Au XVIIe siècle, une querelle oppose les modernes, partisans du progrès, aux anciens, attachés aux modèles antiques intemporels.

Au XIXe siècle, des auteurs comme Charles Baudelaire et Théophile Gautier redonnent au terme une dimension culturelle. Selon l'Encyclopédie universelle, la modernité est définie comme l'antithèse de la tradition : « La modernité n'est ni un concept sociologique, ni un concept politique, ni proprement un concept historique. C'est un mode de civilisation caractéristique, qui s'oppose au mode de la tradition, c'est-à-dire à toutes les autres cultures antérieures ou traditionnelles : face à la diversité géographique et symbolique de celles-ci, la modernité s'impose comme une homogène, irradiant mondialement à partir de l'Occident »¹. Cette définition illustre l'homogénéisation et la décontextualisation induites par la modernité. En 1933, la *Charte d'Athènes* appuie cette modernité en rejetant l'emploi de styles du passé.

En architecture, le mouvement moderniste du XXe siècle incarne cette vision progressiste et rationaliste, en réaction à la perte de confiance dans les traditions de la Renaissance. Contrairement au modernisme, la modernité n'est pas limitée à une époque spécifique. « Mouvante dans ses formes, dans ses contenus, dans le temps et dans l'espace, [la modernité] n'est stable et irréversible que comme système de valeurs »².

¹ Alain BRUNN, Encyclopédie universelle, Paris, 1985 <https://www.universalis.fr/encyclopedie/modernite/> consulté le 10/04/2024

² Ibid

En Afrique, le mouvement moderne est fortement remis en cause par deux piliers de l'architecture locale : Hassan Fathy et Francis Kéré. Les architectes critiquent l'importation d'un modèle occidental dans un contexte géographique non adapté. Ils accusent l'utilisation excessive de technologies jugées inutiles et prônent dans leurs travaux un retour à une architecture adaptée au climat et aux traditions de leurs régions respectives.

« Qu'apprenons-nous en Occident ? Que notre culture ne vaille pas la peine d'être parce qu'elle est très primitive. Et en tant qu'architecte, je suis soumis à cette dictée qui me dit qu'il faut reproduire l'Europe parce que c'est ce qui est moderne. On peut s'échapper de cette dictée, qui est même selon moi une dictature. Peu d'architectes ont cette chance et ce courage. Quand on circule dans les métropoles africaines, on voit que c'est une copie pas chère de l'Occident que nous essayons de faire. [...] Est-ce que l'Occident est un exemple qu'il faut suivre ? Ou bien avons-nous une identité en architecture ? [...] Alors il faut créer une nouvelle voie, s'inspirer de l'Occident, mais s'adapter aux réalités culturelles et économiques locales. »¹

Cette nouvelle voie évoquée par Francis Kéré pourrait être l'harmonie entre la modernité et la tradition.

¹ Francis Kéré, extrait du mémoire de Elphège Boulbin, Hassan Fathy et Francis Kéré, Architecture en terre crue, entre modernité et tradition en Afrique

2. Le régionalisme et la culture mondiale

Le régionalisme est défini par le CNRTL¹, comme étant une «Tendance à conserver ou à cultiver les traits originaux d'une région, d'une province. ». Contrairement à la modernité qui œuvre pour une homogénéisation des cultures, faisant tendre le monde vers une civilisation possédant une culture globale et commune. Le régionalisme, issu du post modernisme, cherche à conserver les traditions sans pour autant en faire un pastiche.

Le régionalisme critique par Kenneth Frampton en 1983 s'impose comme une résistance face à la modernité stricte impulsée par le capitalisme d'après guerre. « En même temps qu'une promotion de l'humanité, le phénomène d'universalisation constitue une sorte de subtile destruction, non seulement des cultures traditionnelles, ce qui ne serait peut-être pas un mal irréparable, mais de ce que j'appellerai provisoirement, avant de m'en expliquer plus longuement, le noyau créateur des grandes civilisations, des grandes cultures »². Le régionalisme a pour objectif l'hybridation afin de conserver les méthodes traditionnelles tout en répondant aux besoins modernes.

1 Centre National des Ressources Textuelles et Lexicales, <https://www.cnrtl.fr/definition/r%C3%A9gionalisme#:~:text=masc.,r%C3%A9gionalisme%2C%20subst.,r%C3%A9gion%2C%20d'une%20province>.

2 Lambert Dousson et Laurent Viala, Art, Architecture, Recherche. Regards croisés sur les processus de création, éditions de l'Esperou, 2016 p11

« L'architecture ne peut aujourd'hui se maintenir comme pratique critique qu'à condition qu'elle assume une position « d'arrière-garde », c'est-à-dire qu'elle prenne ses distances, aussi bien vis-à-vis du mythe du progrès des Lumières que du réflexe réactionnaire et irréaliste d'un retour aux formes architectoniques du passé préindustriel. Une arrière garde critique doit autant s'extraire de l'optimisation de la technologie avancée que de la tendance omniprésente à régresser dans la nostalgie historiciste ou la désinvolture décorative.»¹

Le régionalisme critique est porteur de la culture mondiale imposant des limites à l'industrialisation intensive. Celle-ci accorde une place importante à la nature, en opposition à la « tabula rasa » des modernes qui accentue la condition de « non-lieu ».

Ce travail cherche à s'inscrire dans cette démarche afin de permettre le développement par le biais de savoir-faire modernes, dans l'optique de répondre aux besoins actuels tout en veillant à la conservation des traditions et de l'identité culturelle de la population concernée.

¹ Lambert Dousson et Laurent Viala, Art, Architecture, Recherche. Regards croisés sur les processus de création, éditions de l'Esperou, 2016, p20

III. L'art de bâtir en zone rurale semi-aride, un savoir-faire traditionnel Marocain à préserver

1. La terre crue, un matériau ancré dans la culture marocaine

Il y a 11 000 ans, l'Homo sapiens utilisait déjà la terre crue pour construire en actuelle Syrie¹. Aujourd'hui, ce matériau écologique millénaire reste l'un des plus anciens et des plus utilisés dans le monde. Selon CRATerre, la moitié de la population mondiale vit actuellement dans des constructions en terre crue. Composée d'argile, de limon, de sable et parfois de gravier, la terre crue est un matériau abondant et bio-sourcé offrant de nombreuses qualités en accord avec les principes de construction durable. En outre, elle se distingue par sa possibilité de recyclable intégrale, sa capacité d'absorption de l'humidité et des composés volatils, sa grande inertie thermique et résistance au feu ainsi que sa mise en œuvre variée et décarbonée.

Au Maroc, la terre crue est principalement mise en œuvre sous forme de pisé ou de briques d'adobe. Les Ksour et les Kasbahs sont les principaux représentants de ce patrimoine. Ce sont d'anciens villages et habitations fortifiés qui abritent encore près d'un million d'habitants. Situés dans le sud du Maroc, ils sont essentiellement construits en briques d'adobe. Les quatre villes impériales (médiinas) de Fès, Marrakech, Meknès et Rabat, construites en adobe et en pisé, sont classées au Patrimoine mondial de l'humanité.

¹ Dominique Gauzin-Müller, Architecture en terre d'aujourd'hui, Terra Award https://www.enviroboite.net/IMG/pdf/1603_terra__illustrations_techniques_dossier_web.pdf?1512/5ff5ee-940bed701ea93073bd1208240df26f83c0

1.1 L'adobe

Le mot « adobe » vient de l'arabe et signifie brique de terre crue. L'apparition de cette méthode coïncide avec la révolution néolithique et la sédentarisation de l'homme au Proche-Orient. Les premières briques de terre crue ont été façonnées à la main vers 8 000 avant J.-C. Aujourd'hui, une vingtaine de centres historiques en adobe sont classés au Patrimoine mondial.¹

Pour la réalisation de l'adobe, on ajoute à la terre crue argileuse de l'eau pour atteindre l'état plastique et un liant servant d'armature, très souvent de la fibre végétale comme de la paille. Les différents éléments sont ensuite mélangés et compactés dans un moule en bois aux dimensions de la brique souhaitée, généralement 25 x 12 x 10 cm. Le mélange doit être testé en fonction de la terre à disposition afin de trouver les justes proportions de chaque élément. Une brique trop argileuse aura tendance à se fissurer durant le séchage.



¹ Dominique Gauzin-Müller, Architecture en terre d'aujourd'hui, Terra Award https://www.enviroboite.net/IMG/pdf/1603_terra__Illustrations_techniques_dossier_web.pdf?1512/5ff5ee-940bed701ea93073bd1208240df26f83c0

Une fois démoulées, les briques sont séchées au soleil durant une semaine en moyenne puis stockées à l'abri. Cette méthode peut être utilisée comme maçonnerie porteuse ou comme remplissage d'une structure. L'adobe possède un très bon bilan environnemental. En effet, sa mise en œuvre ne nécessite peu ou pas de transformation ni de transport. La technique est accessible pour tous et permet l'autoconstruction. Le matériau offre une durabilité élevée et un recyclage aisé.

En moyenne, un binôme sans expérience peut fabriquer 200 briques d'adobe par jour, les plus expérimentés en fabriquent jusqu'à mille. Au niveau des propriétés physiques, les briques d'adobe possèdent une forte résistance à la compression (en moyenne 19 tonnes par m²) et une masse volumique d'environ 1400 kg. m³ en fonction de la quantité de paille utilisée¹. L'adobe et la terre crue craignent l'eau, il faut donc veiller à mettre en place des éléments architecturaux permettant de protéger les briques d'adobe face aux précipitations (soubassements, débords de toitures, etc.).



¹ Article de Yasin GACH, Fabriquer des adobes, consulté le 08/04/2024

1.2 Le pisé

La méthode dite du pisé permet la réalisation de murs massifs. Ces murs sont composés de couches de 10 à 20 cm d'épaisseur de terre humide damées dans un coffrage appelé « banche ». Traditionnellement, le pisé est fait au printemps afin que la terre contienne naturellement la bonne quantité d'eau. Le damage se réalisait manuellement à l'aide d'un psoir. Une fois compacté, le mur est immédiatement décoffré. Les strates restent visibles et offrent une texture riche par sa couleur et son grain.

Cependant, toutes les terres ne conviennent pas à cette méthode de construction. Pour garantir une résistance mécanique appropriée, le pisé nécessite des granulats de différentes tailles et dans des proportions spécifiques. La terre sélectionnée doit avoir une faible teneur en argile pour éviter les fissures et ne doit pas contenir de fibres, contrairement à l'adobe. Ainsi, elle est prélevée sous la couche végétale.

Tout comme pour l'adobe, la construction d'un mur en pisé exige la mise en place d'un soubassement en galets, en moellons ou en béton afin de le protéger de l'humidité du sol.



En raison de sa technicité liée à l'utilisation du coffrage, la technique du pisé est plus récente que celle de l'adobe. Cependant, elle a été utilisée pour la construction de vestiges désormais inscrits au patrimoine de l'UNESCO, comme le ksar Aït-Ben-Haddou au Maroc.

De l'Antiquité à l'ère moderne, la technique n'a pas connu d'évolution marquante. Si ce n'est la mécanisation du compactage. Aujourd'hui, la méthode du pisé est de plus en plus réinventée par les architectes contemporains, avec notamment l'ajout de ciment pour améliorer sa résistance et sa durabilité. Le compactage peut se réaliser de façon industrialisée à l'aide d'un psoir pneumatique pour faciliter la mise en œuvre et limiter la main-d'œuvre. Martin Rauch contribue au développement du pisé dans l'architecture moderne avec le pisé préfabriqué utilisé notamment pour la plus grande construction d'argile d'Europe : la maison des plantes de Ricola à Laufen, en Suisse, par Herzog et Demeuron.



© Arnaud Misse

2. Une architecture de masse

Le Maroc se distingue par son remarquable patrimoine architectural en terre crue, encore habité. Ce patrimoine témoigne d'une ingéniosité constructive en harmonie avec son environnement. L'architecture marocaine a su s'adapter au climat désertique en privilégiant des méthodes de construction et des matériaux locaux traditionnels, notamment la terre crue, la pierre dans les régions montagneuses et le bois.

À l'échelle urbaine et domestique, l'architecture traditionnelle marocaine se distingue par sa massivité. Les murs en terre crue sont épais pour assurer une excellente inertie thermique, tandis que les ouvertures sont limitées et de petites dimensions. Les tissus urbains sont denses, composés de maisons traditionnelles appelées « dar » en arabe. Le village étudié, Tamsloht, reflète cette caractéristique. Bien que sa configuration spatiale rappelle celle des médinas, elle se distingue par une organisation plus aléatoire en raison de constructions informelles et autonomes.



Rapport plein / vide du tissu urbain de Tamsloht
©Auteur

2.1 A l'échelle de la ville : Les médinas

Le Maroc abrite 33 médinas, dont la plus grande est celle de Fès. À l'origine, le terme médina désignait simplement la ville. Avec l'avènement du protectorat et la création des « nouvelles villes », la médina est devenue « l'ancienne ville » par opposition. L'architecture urbaine marocaine se concentre principalement dans ces médinas, caractérisées par une structure spatiale dense qui se déploie du public au privé autour d'un noyau dans lequel se trouvent les édifices religieux et administratifs. Ces médinas sont entourées de remparts percés par d'imposantes portes reliées par de grands axes au cœur de la ville. Un réseau dense de ruelles relie les grands axes et abrite les activités vitales du quartier : Hammams, souks, commerces et écoles. Ces ruelles débouchent souvent sur des impasses appelées derbs, qui servent d'articulation entre l'espace public et les habitations afin de préserver la « horma », l'intimité des occupants, une notion importante dans la société et la religion marocaine.

Ce modèle urbain ancien incarne les principes de durabilité actuels : compacité, piétonisation totale, haute densité et faible impact environnemental et illustre une adaptation réussie au climat aride du Maroc. La forme urbaine compacte et l'étroitesse des rues assurent le confort thermique des habitants tout en facilitant leurs déplacements. La Médina de Fès, d'une superficie de 300 hectares, constitue la plus grande zone piétonne contiguë au monde et peut être traversée à pied en moins de 40 minutes.¹

¹ Extrait du mémoire de Alexandre Abry, *Habitat et intégration patrimoniale dans la médina de Fès : quelles politiques, quels enjeux*, Presses universitaires de Rennes, 2013
Image satellite de la médina de Marrakech ©Google Earth



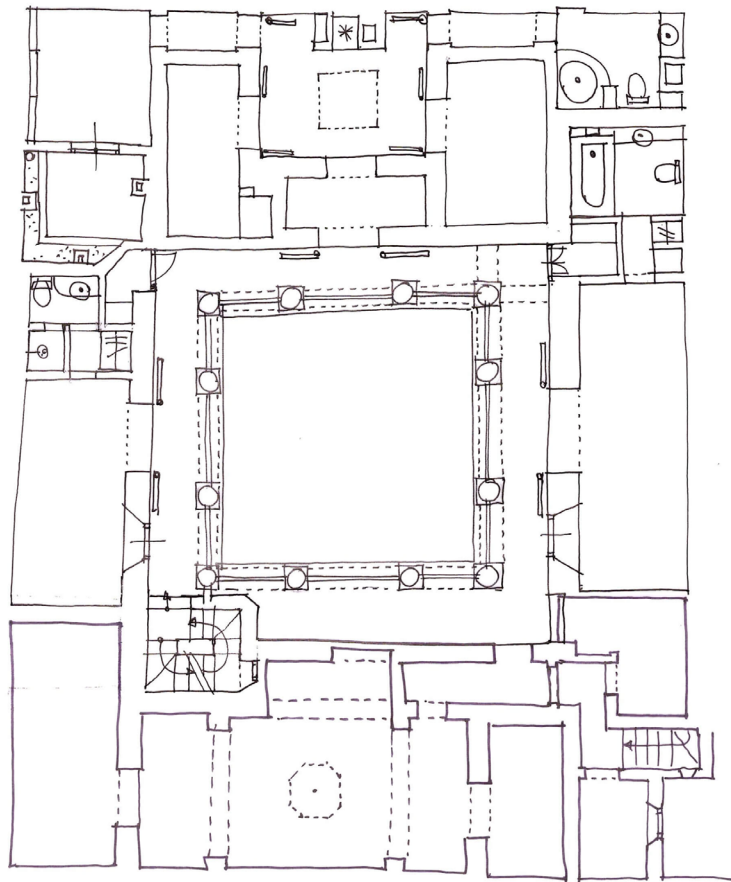
2.2 A l'échelle domestique: Le Dar et le Riad

Dans les médinas, deux types d'habitat traditionnel se distinguent: le Dar et le Riad. Organisées autour d'une cour centrale appelée le *wast ed-dar*, ces habitations présentent des caractéristiques spécifiques similaires.

Le Riad, du mot « *rawd* » signifiant « beau jardin », se caractérise par un jardin intérieur clos, sa cour centrale étant donc plus spacieuse que celle du Dar pour accueillir la végétation. Divisé en quatre parties par deux allées perpendiculaires, le jardin du Riad comporte souvent une fontaine au centre de leur intersection. Le Dar, plus petit, est construit au cœur de la médina dense, tandis que le Riad est situé en périphérie, où les parcelles sont plus vastes.

Les deux types d'habitation partagent des systèmes constructifs semblables, avec des murs épais en terre crue et une structure en bois pour les planchers. Spatialement, ils sont conçus comme des médinas miniatures. Les façades ne possèdent qu'une seule porte pour préserver l'intimité et protéger les résidents des conditions climatiques. Cette transition est matérialisée par une chicane appelée « *sqifa* ».

Ici, la lumière et le cheminement spatial sont étroitement liés. Les deux logements s'articulent autour d'un noyau central, le patio. Celui-ci éclaire, ventile et organise toutes les pièces de vie, tandis que les services sont positionnés contre les murs aveugles. Les habitations comportent généralement deux ou trois niveaux, avec des coursives à l'étage pour protéger les espaces de nuit des rayons directs du soleil. Des alcôves (*B'hou*), intégrées dans l'épaisseur des murs autour du jardin, offrent des espaces de détente ombragés. Au dernier niveau, le toit-terrasse fait partie intégrante du mode de vie marocain. Traditionnellement réservé aux femmes pour faire sécher le linge et les récoltes, c'est également un lieu d'évasion où celles-ci peuvent se retrouver et discuter. Les hommes, moins fréquemment présents, s'y rendent surtout pour observer la lune pendant le *ramadan*.



Dar el Qadi plan, Quentin Wilbaux
© Courtesy of Christiane Thiry

IV. La culture du « tout - béton »

1. La bétonisation mondiale, symbole de la modernité

1.1 L'apogée du béton

Le béton est considéré comme un symbole de la modernité. Cependant, ce matériau, si on le définit comme un mélange de « liants et granulats », est connu et utilisé depuis la Haute Antiquité, vers 3000 avant J.-C, notamment en Mésopotamie avec des mélanges à base d'argile. Ce sont les Romains qui plus tard utiliseront pour la première fois le ciment pour la réalisation du béton.

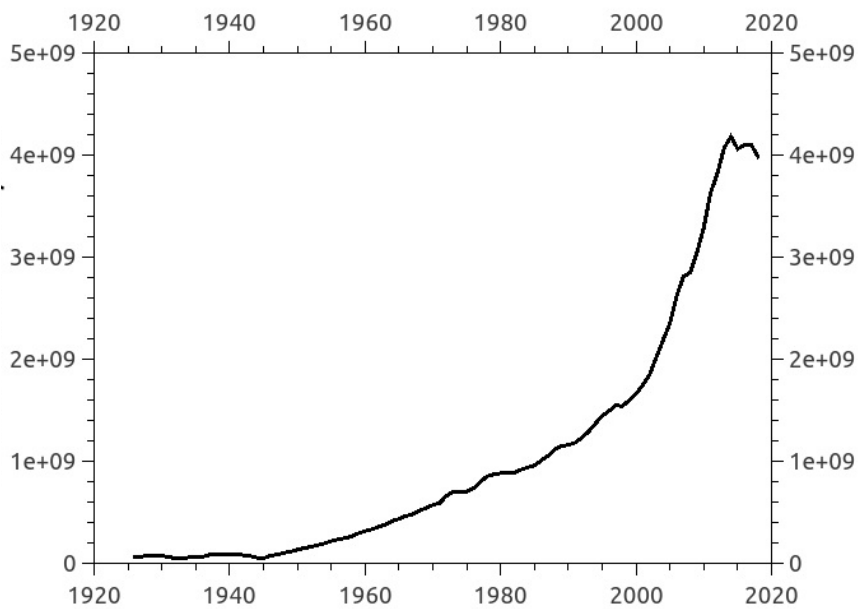
En 1852, l'ingénieur civil François Coignet invente le béton armé et construit le premier immeuble en béton coulé avec des fers profilés enrobés, à Saint-Denis, en région parisienne. Depuis lors, le béton a continué d'évoluer, passant du béton précontraint au béton allégé, et jusqu'aux bétons hautes performances, afin de répondre aux exigences de constructions toujours plus imposantes.

Le développement mondial du béton a été accéléré par les catastrophes et les reconstructions massives du XXe siècle, surtout suite à la Seconde Guerre mondiale. Le béton armé a été choisi pour sa facilité de mise en œuvre et sa haute résistance. Depuis les années 1960, la France a construit plus de 3 558 kilomètres d'autoroutes, principalement en béton, équivalant à la construction de nombreux hôpitaux et nécessitant d'importantes surfaces agricoles¹. Depuis les années 1970, plus de 80 % des logements collectifs et plus de 70 % des bâtiments tertiaires sont construits avec ce matériau².

L'utilisation croissante de béton entraîne une augmentation de la production de ciment et des émissions de CO₂ associées, en particulier dans le cas du ciment Portland.

¹ Podcast «Deconstruire le tout béton», La Terre au carré, France Inter, avril 2024

² Union Sociale pour l'habitat, RE 2020 : le béton, un matériau à l'aube de la révolution , 2021. <https://www.union-habitat.org/actualites/re-2020-le-beton-un-materiau-l-aube-de-la-revolution> Consulté le 29/04/2024



Évolution de la production de ciment en tonne dans le monde depuis 1920
©USGS (2018)

1. La bétonisation mondiale, symbole de modernité

1.2 La responsabilité des architectes

Le béton armé repousse les limites de la physique, offrant aux architectes une liberté d'expression créative jusque-là inimaginable. Des bâtiments d'une envergure exceptionnelle voient ainsi le jour grâce à cette technologie.

Les architectes modernes tels que Le Corbusier ou Frank Lloyd Wright ont grandement contribué au développement du « tout béton », illustré par des projets emblématiques comme la maison Fallingwater, achevée en 1939. Ce chef-d'œuvre de l'architecture moderne démontre de manière frappante les possibilités offertes par le béton armé, notamment la réalisation d'impressionnants porte-à-faux au-dessus d'une cascade. Par la suite, Wright a conçu le Guggenheim Museum de New York, un autre exploit architectural symbolisant les potentialités presque infinies de ce matériau.

L'utilisation généralisée du béton armé par les architectes et les ingénieurs a conduit à son industrialisation, entraînant ainsi la quasi-disparition de métiers artisanaux traditionnels hautement qualifiés tels que les tailleurs de pierre et les maçons, remplacés par des métiers moins spécifiques tels que les ferrailleurs, les coffreurs ou les bétonneurs.



Solomon R. Guggenheim Museum, New York
© David Heald

1. La bétonisation mondiale, symbole de modernité

1.3 Un impact environnemental très lourd

L'usage intensif du béton armé a des conséquences environnementales dramatiques. Dans un contexte où les enjeux climatiques sont réels, les méthodes de construction doivent être réévaluées. Le secteur de la construction est responsable d'environ 10 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre. Le béton traditionnel, à lui seul, génère 52 % des émissions dans ce secteur. L'impact carbone de ce matériau est principalement dû au ciment, qui compose 98 % du béton¹. Une tonne de béton produit plus d'une tonne de CO₂, et 150 tonnes de béton sont produites chaque seconde dans le monde². De plus, 24 % des émissions de dioxyde de carbone mondiales sont liées à l'utilisation des technologies de confort modernes³. Ces technologies, souvent énergivores et dissociées de la conception architecturale, doivent également être reconsidérées.

Les principales industries du béton armé telles que Arcelor-Mittal (principal fournisseur du ferrailage) et le cimentier Lafarge-Holcim émettent presque autant de CO₂ que la France entière.⁴ De plus, la production de béton nécessite une quantité importante d'eau, une ressource de plus en plus rare. Composé à 10 % d'eau, le béton représente 9 % de la demande mondiale en eau industrielle, soit 1,7 % du prélèvement total mondial en eau potable⁵. Avec une production annuelle de plus de quatre milliards de tonnes de ciment, le béton reste le matériau de construction le plus polluant.

En outre, chaque année, 50 milliards de tonnes de sable et de granulats sont extraits du sol, ce qui correspond à un million de camions de 15 tonnes par jour⁶. Le sable, essentiel à la production de béton, est la deuxième ressource la plus exploitée après l'eau. Cette exploitation excessive nuit grandement à la biodiversité, notamment lors de l'excavation.

1 Alexandre Duverger, Béton bas carbone : de quoi parle-t-on ?, <https://www.construction21.org/france/articles/h/beton-bas-carbone-de-quoi-parle-t-on.html> consulté le 29/04/2024

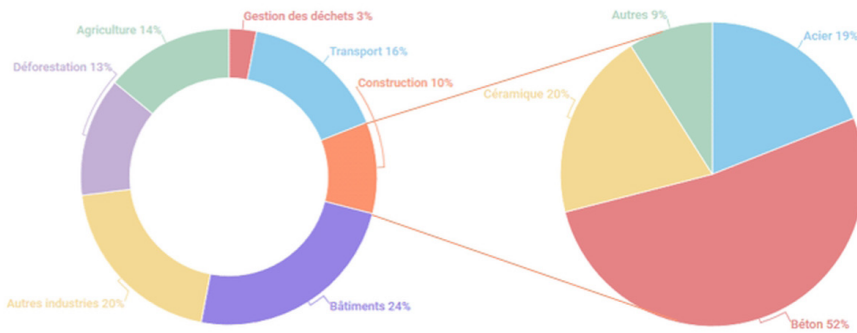
2 Philippe Madec, Reporterre, Sortir du tout-béton, le défi des architectes, <https://reporterre.net/Sortir-du-tout-beton-le-defi-des-architectes>, consulté le 30/05/2024

3 Ibid source 1

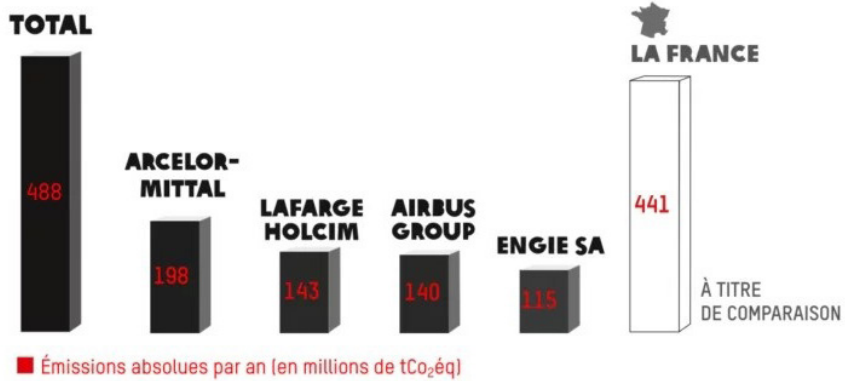
4 Ibid source 2

5 Ibid source 2

6 Article, L'ONU alerte sur la surexploitation du sable dans le monde, <https://www.notre-environnement.gouv.fr/actualites/breves/article/l-onu-alerte-sur-la-surexploitation-du-sable-dans-le-monde> consulté le 29/04/2024



Pourcentage d'émission de CO2 par secteur
©Alexandre Duverger



Les 5 entreprises émettant le plus de gaz à effet de serre annuellement
(en Tonnes équivalent CO2)

©OXFAM France, d'après les données de Carbon4 Finance.

1. La bétonisation mondiale, symbole de modernité

1.4 Les conséquences irréversibles sur notre planète

Le monde connaît une augmentation exponentielle de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère depuis la Révolution industrielle. Cette concentration excessive de gaz à effet de serre dans l'atmosphère entraîne des conséquences irréversibles sur notre environnement, telles que le réchauffement climatique. Ce dernier perturbe l'équilibre naturel de notre monde, avec une augmentation projetée de la température de 1,5°C d'ici à 2030¹, ce qui conduit notamment à une intensification des catastrophes naturelles.

L'élévation des températures entraîne des périodes de sécheresse de plus en plus fréquentes à travers le monde, mais ce sont principalement les pays émergents qui en subissent les conséquences les plus graves. «Le changement climatique dû aux activités humaines a rendu la sécheresse agricole dans la Corne de l'Afrique environ 100 fois plus probable.»² Cette région connaît la pire sécheresse de son Histoire depuis quarante ans. Ces sécheresses entraînent des famines, du chômage et des pénuries d'eau dans des régions déjà très pauvres. «Selon le scénario actuel sur le changement climatique, près de la moitié de la population de la planète vivra dans des régions soumises à un fort stress hydrique d'ici 2030, dont entre 75 millions et 250 millions de personnes en Afrique. De plus, la pénurie d'eau dans certaines régions arides et semi-arides poussera entre 24 et 700 millions de personnes à se déplacer.»³ Le Maroc traverse une période critique en raison de la sécheresse, du faible niveau de remplissage des barrages et de la diminution significative des nappes phréatiques. D'après un rapport du World Resources Institute (WRI), le Maroc fait partie des pays les plus affectés par le stress hydrique.⁴

De plus, le réchauffement climatique stimule l'augmentation des catastrophes naturelles géophysiques, entraînant une augmentation de la fréquence et de la puissance des séismes, en particulier dans les zones à fort risque sismique. Le Maroc a subi en 2023 un séisme de magnitude 6,9 sur l'échelle de Richter, coûtant la vie de près de 3 000 personnes et détruisant totalement ou partiellement 50 000 habitations.⁵

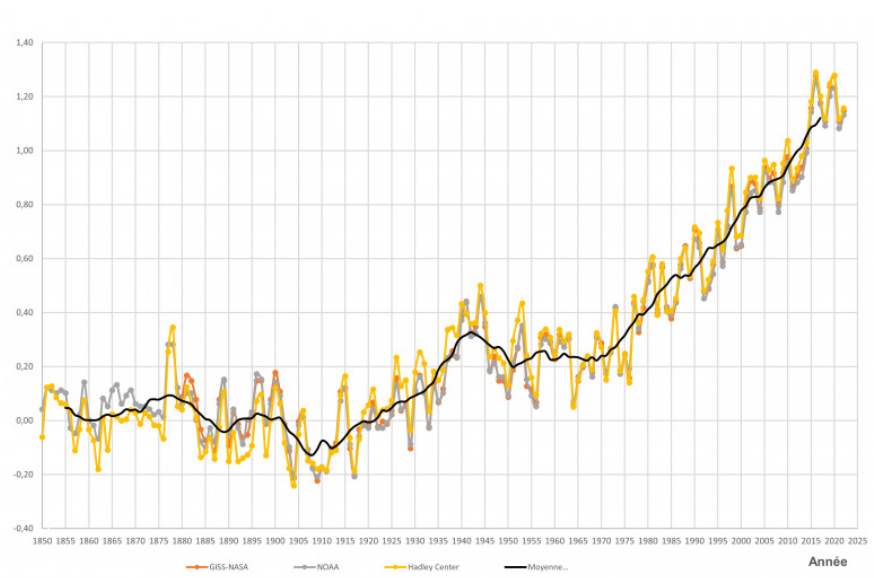
1 Rapport du GIEG, p23, 2023

2 World Weather Attribution (WWA)

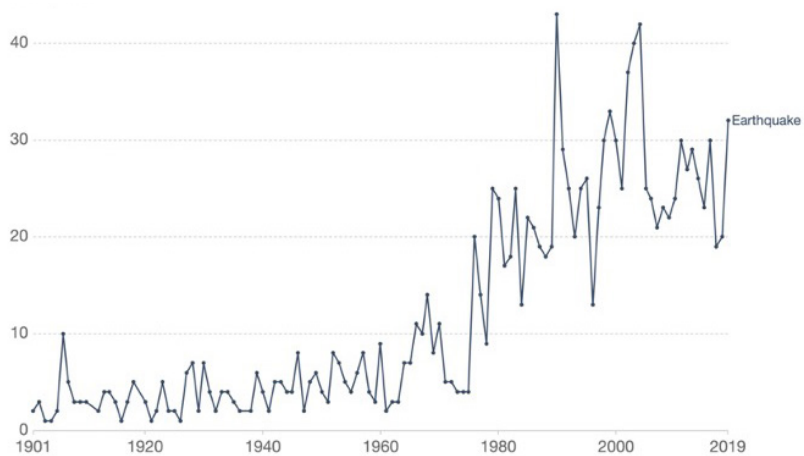
3 UNDESA, Pénurie de l'eau, <https://www.un.org/fr/waterforlifedecade/themes/scarcity.shtml>
Consulté le 03/05/2024.

4 La quotidienne, Ressources hydriques : Sec devant !, <https://laquotidienne.ma/article/alaune/ressources-hydriques-sec-devant> paru le 27 Novembre 2022, consulté le 3/05/2024

5 UNICEF, Urgence séisme au Maroc, 20 septembre 2023



Évolution des températures mondiales depuis 1850
©NOAA



Sismicité mondiale depuis 1901
©EMDAT (2020)

2. Conclusion

Nous vivons une période cruciale de notre évolution où le modèle capitaliste de croissance mondiale est remis en question en raison de son incapacité à relever les défis du changement climatique.

La population mondiale continue d'augmenter et d'ici à 2050, les besoins en logements et en bâtiments publics, notamment en Afrique, deviendront critiques. Malgré cela, la modernité persiste à prédominer. Le béton, responsable majeur de cette situation, possède une durée de vie de 50 à 100 ans tout au plus et nécessite des reconstructions et des réparations constantes, ce qui ne permet pas un développement durable.

Cependant, des alternatives existent pour transformer notre approche de la construction, puisant dans l'héritage de notre histoire architecturale. Il ne s'agit pas de reproduire mécaniquement les schémas traditionnels, mais plutôt de s'en inspirer.

V. Le développement préoccupant des pays émergents d'Afrique

1. Le déclin de l'identité culturelle

L'Afrique possède une identité architecturale et culturelle forte, caractérisée notamment par l'utilisation de méthodes de construction ancrées dans ses traditions. Cependant, en pleine phase de développement, les pays émergents d'Afrique recherchent une modernité largement inspirée de l'Occident. Cette modernité est souvent associée à une intensification de l'utilisation du béton, symbole d'amélioration de la qualité de vie et du statut social pour ces populations.

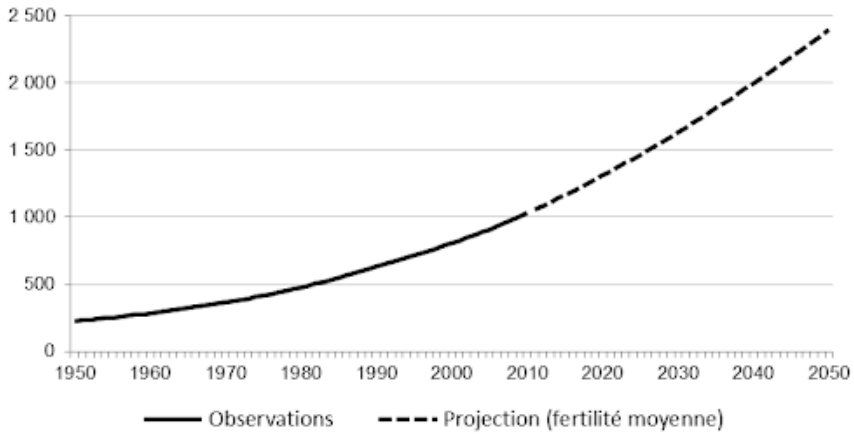
Cependant, cette transition vers le « tout béton » a des conséquences considérables en Afrique, particulièrement en raison de la qualité médiocre du matériau et des techniques de mise en œuvre, inadaptées à un climat aride. Cette course effrénée à la modernité entraîne parfois des choix absurdes. Dans le désert du Sahara, le sable roulé par le vent ne possède pas suffisamment de granulats. Pour pallier ce problème, des camions parcourent plus de 1200 km par jour pour transporter du sable destiné à la construction de maisons en béton¹, une ironie dans un environnement composé principalement de cette matière granulaire.

Cette problématique majeure risque de s'aggraver en raison de l'explosion démographique prévue sur ce continent et de la nécessité de loger cette future population. Selon l'UNICEF, un quart de la population mondiale en 2050 sera africaine et 59 % des nouveaux bâtiments seront construits en béton². Cependant, 80 % des bâtiments qui hébergeront cette future population ne sont pas encore construits³. Il n'est donc pas trop tard pour repenser le modèle de développement actuel des pays émergents d'Afrique afin d'assurer cette transformation cruciale de manière durable.

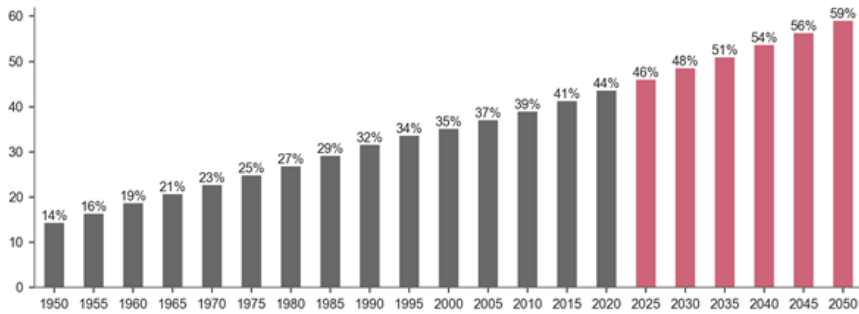
1 Podcast « Déconstruire le tout béton », La Terre au carré, France Inter, avril 2024, écouté le 26/04/2024

2 Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF), Génération 2030, Afrique 2.0, Octobre 2017, <https://www.unicef.fr/article/generation-2030-rapport-sur-la-croissance-demographique-en-afrique/>

3 Ibid.



Projection de l'évolution démographique de l'Afrique (en millions)
©UnitedNations



Projection du pourcentage de nouvelles constructions en béton en Afrique
©GEM

1.1 L'impact du protectorat français sur le Maroc de 1912 à 1956

Au Maroc, la modernisation a largement débuté pendant le protectorat français, entre 1912 et 1956, avec une refonte profonde de l'urbanisme et de l'architecture. Sous la direction de Louis-Hubert Gonzalve Lyautey, premier président général de France au Maroc, et avec l'aide de l'architecte et urbaniste français Henry Prost, plusieurs projets architecturaux et plans d'aménagement de nouvelles villes ont été lancés. L'objectif affiché était d'apporter plus de sécurité, de bien-être et de progrès aux locaux. Mais en réalité, ces nouvelles villes, construites à côté des anciennes (les médinas), avaient pour but de séparer « les indigènes » des Européens, considérés comme une menace dans le contexte de la colonisation. Les urbanistes ont également prétendu protéger les médinas, masquant ainsi leur intention de les laisser périr. « C'est ainsi que la ville coloniale privait la cité musulmane de son développement endogène. En d'autres termes, elle s'appropriait son développement en la condamnant dans un passé inerte qu'elle prétend de préserver. »¹

Cette politique de séparation a entraîné d'importantes migrations au Maroc dans les années 1920, conduisant à la création d'un des premiers quartiers planifiés par Henry Prost, le quartier des Habous à Casablanca, spécifiquement conçu pour accueillir les populations migrantes.

1 La régulation de l'expression architecturale et urbaine au Maroc lors de la période coloniale (1912-1956), Essebbar Soufiane, Architecte doctorant, Centre des Etudes Doctorales, Ecole Nationale d'Architecture, Rabat, 2020
Illustration page de droite: Plan d'ensemble de la nouvelle ville de Casablanca par Henry Prost, 1921



Plan d'ensemble de la nouvelle ville de Casablanca
par Henry Prost, 1921

© Archives Auguste Perret, Cité de l'architecture et du patrimoine.

1.1.1 Le quartier des Habous, une expression contextualisée

Le quartier des Habous est un quartier de Casablanca dont le plan fut établi en 1917 par Albert Laprade, Auguste Cadet et Edmond Brion, tous adjoints d'Henry Prost. Comme mentionné précédemment, ce quartier fut construit durant le protectorat français dans le but d'accueillir les populations migrantes du Maroc. Il résulte d'une recherche approfondie des éléments architecturaux marocains, reprenant les codes de l'architecture traditionnelle, en s'inspirant notamment des plans d'aménagement des médinas. Ainsi, il est caractérisé par un mélange de styles architecturaux arabes et européens, créant ce que l'on appelle le mouvement d'arabisation ou style mauresque¹.

Bien que cette prise en compte de l'identité locale et culturelle par les architectes français puisse sembler positive, elle résulte en réalité d'une manipulation politique visant à apaiser les tensions et établir un lien avec les pouvoirs locaux. Ce mouvement d'architecture, appelé néo-mauresque, est en fait un style « pittoresque », caractérisé par une reproduction sommaire de quelques éléments architecturaux traditionnels, permettant de faire façade et de faciliter l'acceptation de la colonisation par les locaux.

Le quartier des Habous est donc une copie presque conforme des médinas traditionnelles marocaines. Cependant, malgré cette volonté de mimétisme, des éléments modernes et occidentaux ont été introduits, tels que des voiries plus larges permettant l'accès des véhicules.

¹ Calenda, apport de l'architecture moderne au Maghreb à tradition et au patrimoine, publié le 22 février 2011

Photographie: Rue du quartier des Habous © Jacques Pierre



1.1.2 Début de l'expression architecturale universelle par Michel Écochard

Suite à la Seconde Guerre mondiale, le Maroc connaît une mutation significative, marquée par le développement de son industrie et une explosion démographique dans les villes, accentuée par un exode rural massif. Cette augmentation soudaine de la population urbaine nécessite une révision des plans d'aménagement urbain au Maroc. « Cet accroissement de la population urbaine a fait parcourir au Maroc en trente ans un chemin que la France avait lentement monté en un siècle et demi. »¹

Face à cette situation, Michel Ecochard, architecte et urbaniste français, prend le poste de directeur du service de l'urbanisme au Maroc en 1946 et crée en 1949 le service de l'habitat. Alors que Henry Prost et les générations précédentes avaient opté pour des méthodes visant à s'imprégner de la culture marocaine, Ecochard adopte une vision progressiste. Il n'y aura plus de tentative « d'arabisation », mais plutôt une recherche quantitative plutôt que qualitative. « Les doctrines changent et le langage aussi ; il n'est plus celui de l'architecte-honnête homme ou du généraliste, il devient le monopole du spécialiste éclairé qui secrète son propre jargon (...) La médina traditionnelle n'inspire pas aux " progressistes " un nouveau modèle urbain ; comme dans le monde entier, ils prônent la modernité à tout prix et refusent d'envisager un apport quelconque du passé et de la tradition ». ²

Michel Ecochard opte pour une architecture standardisée et moderne pour loger le plus grand nombre de Marocains. Pour ce faire, il applique dans ces logements une trame qu'il a lui-même créée, « la trame Ecochard ». Cette trame de 8 x 8 mètres est prévue pour permettre toutes les combinaisons possibles autour d'un patio de 25 mètres carrés. Cet espace de 64 mètres carrés devait permettre d'édifier un logement de deux pièces et de loger 350 habitants à l'hectare. « Une uniformité théorique, écrit J. Dethier, est censée réduire les multiples variantes de la société, de la géographie et des mœurs, des ethnies, du climat et des matériaux à un seul dénominateur commun ; c'est l'image schématique d'un Marocain-type »³.

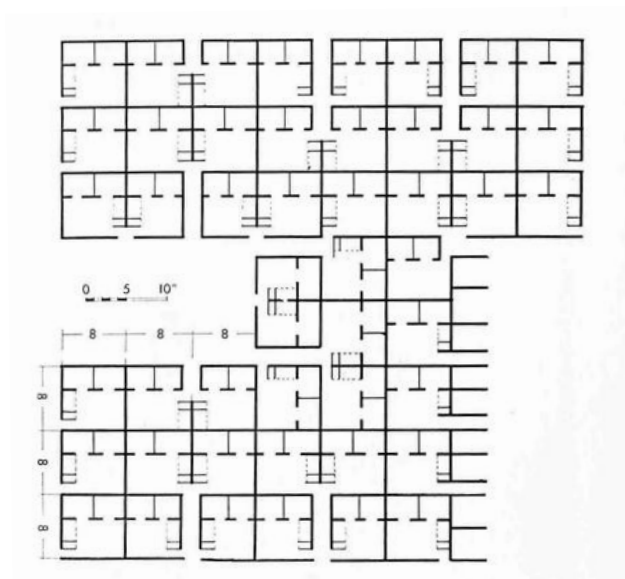
1 ECOCHARD Michel, L'Architecture d'Aujourd'hui n°35, 1951, p.10

2 Hassoni Omar, Architecture moderne, La modernité au Maroc, architecture et urbanisme

3 Essebbar Soufiane, La régulation de l'expression architecturale et urbaine au Maroc lors de la période colonial, thèse, 2020



Vue aérienne de la carrière centrale de Casablanca en 1952, à côté du plus ancien bidonville d'Afrique du nord
©Daniel Pin

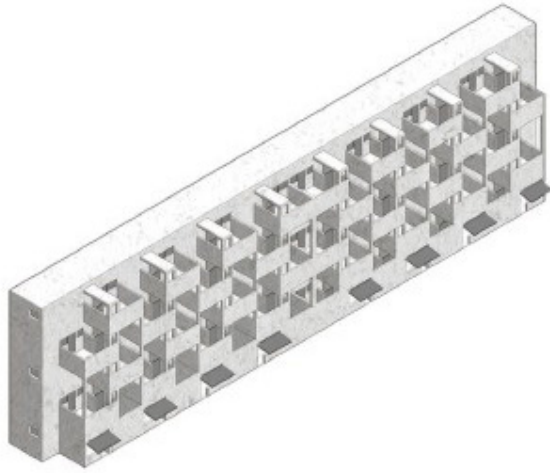


Plan de trame horizontale de M. Ecochard, architecte-urbaniste, 1955
©Daniel Pin

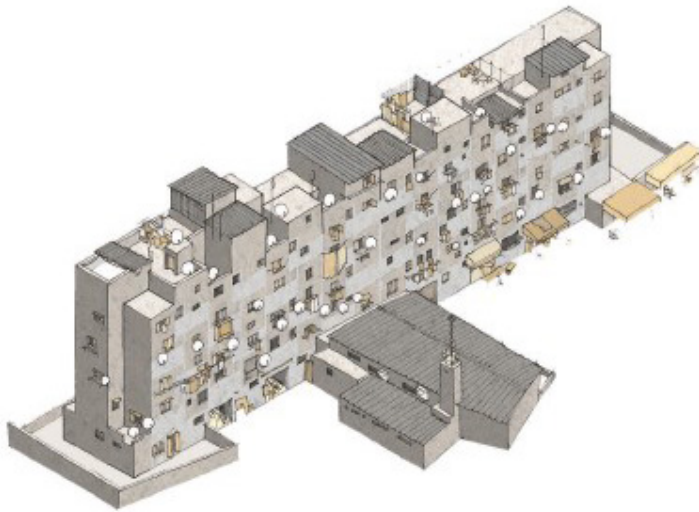
La trame apparaît pour la première fois lors de la construction du quartier des « Carrières centrales ». Ce projet vise à « caser » littéralement les Marocains les plus pauvres, issus des bidonvilles, marquant ainsi le début de l'industrialisation de l'architecture au Maroc. Par la suite, cette trame a été standardisée et réutilisée dans plusieurs villes du Maroc telles qu'Agadir, Fès et Meknès.

Le travail de Michel Ecochard a été repris par plusieurs architectes, dont Georges Candilis, qui a pris la direction de la filiale de l'ATBAT Afrique au Maroc en 1950 avec pour objectif « l'Architecture du plus grand nombre ». Inspiré notamment par le modernisme de Le Corbusier et de la Cité radieuse, Candilis a eu l'opportunité de poursuivre le projet initié à la Carrière centrale par Michel Ecochard. Son objectif était de rompre la monotonie des cellules répétées horizontalement et de densifier le quartier par le haut. Le projet d'immeuble d'habitations, nommé « nid d'abeilles », a été conçu en 1955, avec 5 étages et 40 logements, reprenant la trame de 8 x 8 de manière verticale. Les architectes ont cherché à adapter le projet à son contexte climatique en intégrant des espaces de transition entre l'intérieur et l'extérieur pour un meilleur contrôle climatique des bâtiments, tels que des coursives et des espaces intermédiaires (balcons, loggias et patios couverts). Cependant, ce projet destiné aux travailleurs et aux migrants ruraux s'est avéré être trop coûteux en raison de sa conception et de l'utilisation d'équipements modernes.

Lorsque le projet du nid d'abeilles a été construit, les populations ayant les moyens de s'y loger ont entrepris des travaux de modifications pour adapter leur logement à leur mode de vie. Ce remodelage du modèle colonial s'est traduit principalement par une obstruction des loggias, montrant ainsi que le projet initial ne répondait pas aux modes de vie de la population marocaine.



État initial, projet nid d'abeille, Georges Candilis, 1952



État après modification des habitants, projet nid d'abeille, Candilis, 2017

©Alberto Sols

1.2. Le bouleversement du patrimoine agricole

1.2.1 Transformation du système agricole traditionnel

Le secteur agricole est un pilier économique majeur du Maroc, en particulier dans la région de la plaine du Haouz. D'après la CCISRMS¹, il emploie plus de la moitié de la population active locale. La région Marrakech-Safi détient la plus grande superficie agricole utile (SAU) au niveau national, représentant 22 % de la SAU du pays. « L'agriculture revêt une importance économique et sociale indéniable au Maroc, avec une part d'environ 38 % dans l'emploi total au niveau national et d'environ 74 % en milieu rural. Cette activité contribue également à près de 13 % du PIB.»²

Autrefois, la plaine du Haouz était un symbole de l'agriculture locale à petite échelle. En effet, les terres agricoles de la région sont caractérisées dans le paysage par un découpage en parcelles de taille réduite, délimitées par des murs en terre d'une hauteur moyenne de 2 mètres 50. Ces murs remplissent diverses fonctions, notamment la protection des cultures et des habitations contre les animaux sauvages, les vols, les vents dominants et les tempêtes de sable.

L'irrigation de ces parcelles était traditionnellement assurée de façon hebdomadaire par des systèmes d'irrigation appelés « seguias » et « khettaras », approfondis dans un prochain chapitre.

¹ Chambre de commerce d'industrie et de service dans la région de Marrakech – Safi, <https://www.ccisrms.ma/agriculture/> consulté le 02/05/2024

² Aziz LOUALI, Le secteur agricole marocain : Tendances structurelles, enjeux et perspectives de développement, 2019

1.2.2 Un patrimoine agricole bouleversé par le protectorat

La colonisation française a bouleversé les structures agraires et sociales préexistantes, avec des lois coloniales modifiant radicalement les statuts fonciers et les modes d'exploitation des terres. « L'analyse des réformes agraires au Maghreb est inséparable du fait colonial. »¹

Les premiers colons français ont acquis des terres agricoles au Maroc par leurs propres moyens, les louant ou les achetant aux habitants. Entre 1923 et 1930, des crédits ont été accordés aux colons pour s'installer sur des terres allouées par lotissement, au détriment des terres locales. « En 1951, les Européens possédaient 39.240 ha, soit 8.9 % de l'ensemble des terres et louaient 2.120 ha. »² Selon la Chambre de l'agriculture marocaine, en 1952, les colons exploitaient 289 domaines.

Cependant, les précipitations insuffisantes et les pratiques agricoles locales n'ont pas permis aux colons d'obtenir des rendements satisfaisants. Leur manque de connaissance de l'agriculture en milieu semi-aride a conduit à de nombreux échecs. Un déplacement de la colonisation a alors été observé vers le Haouz occidental, plus propice à l'agriculture en raison de l'abondance d'eau. Le Haouz central est jugé moins favorable, abritant pourtant les terres les plus fertiles. Ici, les petits domaines ont été regroupés pour former des exploitations allant jusqu'à 400 ha.

1 Omar BESSAOUD, La question foncière au Maghreb : la longue marche vers la privatisation, Les cahiers du CREA, p 17, 2013

2 Rossano Jean. La colonisation européenne dans le Haouz de Marrakech. In: Cahiers d'outre-mer. N° 28 - 7e année, Octobre-décembre 1954 p 348.

Pour contrer le manque d'eau de cette région, des ouvrages contemporains voient le jour. Le barrage Cavagnac, édifié en 1938 sur le N'fis, a la capacité maximale de retenir plus 51 millions de mètres cubes d'eau. Dans les zones où des barrages ne peuvent pas être mis en place, un canal de « rocade » ainsi que des pompes motorisées furent mis en place. Ce protectorat « détermine l'implantation officielle et brutale d'une économie capitaliste qui entraîne la désorganisation du mode de production traditionnel. »¹ Les produits cultivés (olivier, amandier, etc.) sont aussi remplacés par des produits à plus haut rendement. « Les Européens avaient, d'après les feuilles d'impôts du Tertib, 230,000 pieds d'agrumes en 1946 et 326,000 pieds en 1951, soit 71.7% des agrumes de la région. »² Cette arboriculture fut entretenue par de la main d'œuvre locale sous-payée et la majorité du rendement exportée dans les pays européens.

Le protectorat Français a donc eu un impact très important sur l'agriculture locale dans la plaine du Haouz, se traduisant par une méthode de production capitaliste et donc intensive, synonyme de perte des traditions agraires de la région.

1 Rossano Jean. La colonisation européenne dans le Haouz de Marrakech. In: Cahiers d'outre-mer. N° 28 - 7e année, Octobre-décembre 1954 p 352

2 Ibid p 360

1.2.3 Les réformes agraires post - colonialisme

En 2008, le Maroc démarre une stratégie de relance et de modernisation du secteur agricole basée sur deux piliers fondamentaux :

« Le pilier I porte sur le développement accéléré d'une agriculture moderne et compétitive, vitale pour l'économie nationale (...) Le pilier II concerne l'accompagnement solidaire de la petite agriculture. Il est dédié à la mise à niveau des acteurs agricoles fragiles et à la lutte contre la pauvreté rurale. »¹ Le second pilier œuvre pour une agriculture à petite échelle et un retour à une agriculture plus traditionnelle dans la région. Les résultats de cette stratégie sont positifs avec un PIB agricole qui a presque doublé en dix ans, synonyme d'une hausse de la qualité de vie en milieu rural.

Depuis 2020, le projet « Génération Green 2020-2030 » s'inscrit dans la continuité des principes du Plan Maroc Vert, avec pour objectif commun de développer les zones rurales par le biais de l'agriculture.

« Le secteur agricole peut être un pourvoyeur d'emplois plus performant et un instrument plus efficace pour assurer de meilleures conditions de vie et d'établissement en milieu rural (...) Nous appelons à une consolidation des acquis réalisés dans le domaine agricole et à la création de nouvelles activités génératrices d'emplois et de revenus, notamment en faveur des jeunes en milieu rural.»² Ces plans illustrent clairement la détermination du Royaume du Maroc à développer ses zones rurales, telles que le Haouz, grâce à une agriculture durable inspirée de son modèle traditionnel et dynamisée par les jeunes générations.

1 Site de l'ambassade du maroc en France, <https://fr.diplomatie.ma/plan-maroc-vert>.

2 Extraits du Discours Royal, Mohammed VI, <https://www.agriculture.gov.ma/fr/ministere/generation-green-2020-2030>, 12 octobre 2018 consulté le 5/05/2024

2. Une situation sanitaire et environnementale délicate au Maroc

2.1 La problématique de l'assainissement en zone rurale

La population des zones rurales du Maroc s'élève à environ 13,13 millions d'habitants en 2024¹, répartie sur 1298 communes rurales et 32 000 villages selon les données du Haut Commissariat au Plan. Cependant, l'accès à l'assainissement par le biais de systèmes « améliorés » tels que les fosses septiques et les latrines ne concerne que 11 % de ces régions, tandis que le raccordement aux réseaux collectifs n'atteint que 1,7 %.²

Malgré le fait que les communes rurales rejettent en moyenne 500 000 m³ d'eaux usées par jour, seulement 9 % d'entre elles sont reliées à des réseaux d'assainissement collectifs. Environ 88 % des eaux usées domestiques sont directement rejetées à l'extérieur des habitations, s'écoulant dans de petites rigoles au milieu des rues avant de disparaître dans le sol par infiltration ou évaporation³. De plus, les excréta posent également problème : la plupart des logements ruraux disposent de systèmes rudimentaires tels que des latrines avec fosses de stockage ou des fosses septiques, souvent pleines faute d'entretien, ou encore des puits perdus construits par les habitants. Ceux qui n'ont pas de tels systèmes rejettent directement les excréta dans la nature. La gestion des boues provenant des fosses septiques et des volumes d'eaux pluviales constitue également un défi. Une partie de ces eaux est évacuée par gravité dans les châteaux, des lits de rivières asséchées.

1 Statista <https://fr.statista.com/statistiques/934699/population-rurale-maroc/> consulté le 02/05/2024

2 Lamzouri, K.. Développement et adaptation de systèmes alternatifs d'épuration des eaux usées domestiques. Thèse de doctorat de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat ,2018

3 Ibid

Cette situation déficitaire entraîne plusieurs conséquences sur le développement des zones rurales. Tout d'abord, le rejet des eaux usées dans la nature sans traitement préalable entraîne la contamination des eaux superficielles et souterraines, ainsi que la dégradation du paysage des villages et des cours d'eau. Ensuite, cela affecte gravement la santé des populations rurales, les exposant fortement aux maladies d'origine hydrique. Chaque année, cela provoque des épidémies et des milliers de décès, en particulier chez les enfants. Selon les données du GBD 2016¹, le nombre de décès dus à l'eau insalubre, à l'assainissement insuffisant et à l'hygiène défectueuse est estimé à 1300 chaque année au Maroc, ce qui classe ce problème au 14e rang des facteurs de risque de mortalité les plus importants. Sur ces 1300 décès, environ 860 sont attribuables à l'insalubrité de l'eau, 520 au manque d'accès aux équipements de lavage des mains et 350 aux déficiences en matière d'assainissement. Ces maladies, bien qu'elles ne soient pas toujours mortelles, sont souvent responsables de taux élevés d'absentéisme à l'école et au travail, contribuant ainsi à un faible niveau scolaire.

Il est donc impératif d'améliorer l'accès à un assainissement de qualité pour permettre le développement durable des zones rurales du Maroc.

¹ Rojas-Rueda D, Wahabi R, Machraa D., La Santé et la Pollution de l'Air, Objectif 3 de Développement durable au Maroc. Observatoire de Santé de la Méditerranée. ISGlobal. 2018

2.2 La qualité de l'air et l'insalubrité

La pollution atmosphérique constitue une menace majeure pour la santé publique à l'échelle mondiale, étant le quatrième facteur de risque de mortalité le plus important. Elle est responsable de plus de 6 millions de décès chaque année dans le monde, avec plus de 13 000 décès annuels au Maroc, principalement attribuables aux particules fines telles que le dioxyde d'azote, le dioxyde de soufre et l'ozone¹. « Cela représente deux fois plus de morts que ceux ayant péri dans des accidents de la circulation au Maroc. »²

La pollution de l'air provient de différentes sources, souvent liées au contexte. Dans les grandes villes, elle est essentiellement causée par le trafic automobile et l'industrie. Dans les zones rurales, la pollution de l'air est surtout associée à la précarité. En effet, de nombreux foyers n'ayant pas accès au gaz ou à des équipements modernes continuent de brûler des pneus, du plastique ou du charbon pour la cuisson, le chauffage ou pour l'utilisation du hammam, ce qui conduit à environ 800 décès par an.³

De plus, les activités économiques rurales génèrent également une importante pollution de l'air. Par exemple, à Tamsloht, des pneus sont brûlés pour alimenter les fours des potiers, émettant ainsi d'épaisses fumées nocives au cœur du village. Ces fumées limitent la ventilation naturelle des habitations, contribuant grandement à l'insalubrité. Or, selon l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), l'insalubrité est responsable de 12,6 millions de décès par an, représentant un quart de tous les décès dans le monde⁴. Elle est principalement associée à des maladies non transmissibles telles que les accidents vasculaires cérébraux, les cardiopathies, les cancers et les affections respiratoires chroniques. Selon une étude dédiée au cas du Maroc par l'OMS en 2018, le pays est en pleine transition épidémiologique, avec une augmentation des maladies non transmissibles (MNT) contribuant à 75 % des décès.

1 Global, regional, and national comparative risk assessment, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, Lancet. 2016 [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32366-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32366-8/fulltext)

2 Courrier international, Environnement. La pollution de l'air, un fléau qui asphyxie le Maroc, <https://www.courrierinternational.com/article/environnement-la-pollution-de-l-air-un-fleau-qui-asphyxie-le-maroc> paru en avril 2022, consulté le 16/04/2024

3 Global, regional, and national comparative risk assessment, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, Lancet. 2016

4 Organisation mondiale de la santé, L'insalubrité de l'environnement, 2016, <https://www.who.int/fr/news/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments> consulté le 16/04/2024



« Village » des potiers de Tamsloht
©Auteur

3. La situation des jeunes générations

3.1 L'avenir des adolescents, un enjeu crucial pour le développement des zones rurales

L'adolescence est une période de transition vers la vie d'adulte très importante. Cette période est située par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) entre 10 et 19 ans. Elle est marquée par des changements neurologiques, psychologiques et mentaux. Durant cette période cruciale, l'adolescent possède une fenêtre d'opportunités et l'ouverture de nouvelles perspectives de développement personnel. « L'adolescence se caractérise, entre autres, par une prise de risque justifiée par l'état de développement neurologique du cerveau. »¹ Ces prises de risques peuvent être soit négatives (drogues, violence, etc.) ou, au contraire, permettre un développement positif. « Les possibilités offertes au cours de la vie, surtout à cette période, déterminent le parcours de vie qui sera pris par les adolescents. »²

Cependant, la situation actuelle des adolescents au Maroc et plus particulièrement en zones rurales ne leur permet pas de profiter pleinement de cette période de transition pour s'assurer d'un développement optimal, ce qui conduit dans beaucoup de cas à des comportements négatifs impactant à plus grande échelle le développement local des zones rurales.

Le développement des adolescents passe majoritairement par l'éducation et la formation. Paradoxalement, c'est l'éducation qui impacte le plus leur situation dans les zones rurales du Maroc. En effet, chez les 15-17 ans, le taux de scolarisation est de 85,7 % en milieu urbain contre 41,9 % en milieu rural.³

1 Rapport sitAN, module 2, l'adolescence, p 91, 2019

2 Ibid p 93

3 Ibid p 36

Le taux de transition entre les cycles secondaire collégial et secondaire qualifiant, dépend également fortement du milieu : 62,8 % en milieu urbain contre 31,7 % en milieu rural¹. Ces chiffres révèlent un manque d'accès à la formation en milieu rural. Cette inégalité oblige les jeunes à quitter leur village natal « Il est difficile de poursuivre les études supérieures de notre choix ici. Il faut s'éloigner, aller à Marrakech. Ici, il y a peu de choix en fonction de l'orientation qu'on veut suivre après le bac.»² Cette disparité est également liée au genre. Les adolescentes marocaines éprouvent plus de difficultés que les garçons à entreprendre une formation. Une fois la majorité atteinte, la plupart sont contraintes d'avoir des enfants ou de rester s'occuper du foyer.

Dans le cas des enfants en institution, comme au centre Fiertset-Forts, cette transition est encore plus difficile. En effet, lorsque la réintégration familiale n'est pas possible, ces jeunes doivent être prêts à mener une vie totalement indépendante dès l'âge de 18 ans. Ils doivent donc devenir autonomes plus rapidement que leurs pairs. Cela les oblige à renoncer à une formation approfondie et à commencer à travailler jeunes afin d'atteindre cette autonomie. Ce travail est pour la plupart dangereux. En effet, selon l'enquête nationale de l'emploi du HCP³, il faut noter que 162.000 adolescents exercent un travail au Maroc qui revêt un caractère dangereux et 73 % de ce type de travail concerne les adolescents âgés de 15 à 17. Les enfants sujets à ce travail dangereux sont à 76,3 % ruraux.⁴

1 Rapport sitAN, module 2, l'adolescence, p 36, 2019.

2 Fille, 18 ans. FGD ENF n.2 - Marrakech-Safi

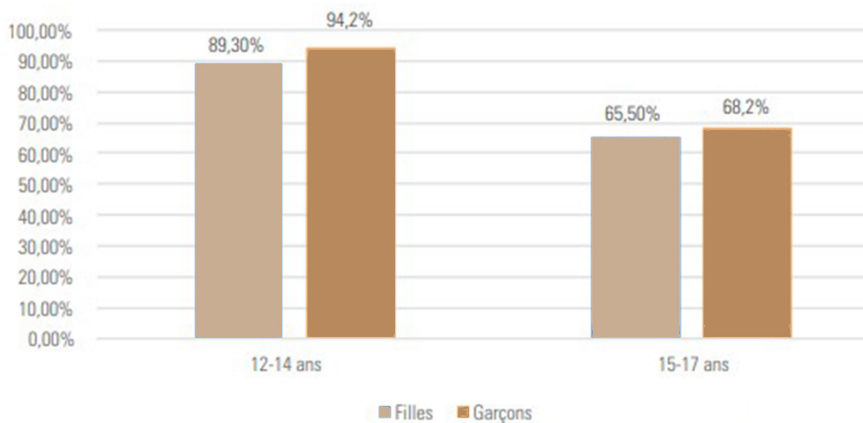
3 Enquête nationale sur l'emploi au Maroc, https://www.hcp.ma/Enquete-nationale-sur-l-emploi_a89.html consulté le 03/04/2024

4 Rapport sitAN, module 2, l'adolescence, p 45, 2019

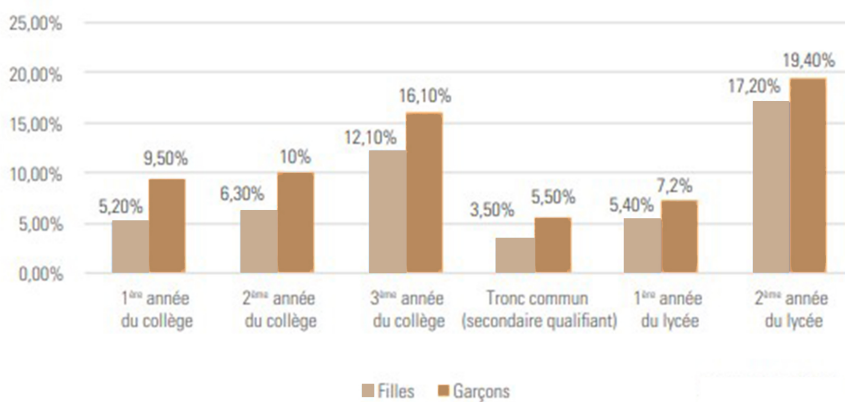
Les enfants de moins de 18 ans représentent en Afrique 47% de la population et ce nombre ne cesse d'augmenter. En effet, en 1950, le continent comptait 110 millions d'enfants, soit un peu plus de 10 % de la population infantile mondiale. Depuis lors, ce chiffre a plus que quintuplé, atteignant actuellement 580 millions d'enfants. Ce nombre dépasse de quatre fois la population d'enfants européenne et représente 25 % de tous les enfants dans le monde. D'ici 2030, la population d'enfants africains devrait augmenter d'environ 170 millions pour atteindre 750 millions. En 2055, l'Afrique devrait abriter près d'un milliard d'enfants, soit près de 40 % du total mondial. Il est prévu qu'à la fin du siècle, près de la moitié de la population infantile mondiale sera concentrée en Afrique.¹

Il est donc impératif de se pencher sur le cas des enfants en Afrique et ici plus précisément du Maroc car ils seront les acteurs principaux du développement durable des pays émergents.

¹ Toutes les données du paragraphe sont extraites du Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF), Génération 2030, Afrique 2.0, Octobre 2017



Taux global de scolarisation par âge spécifique chez les adolescents au Maroc



Taux d'abandon dans les deux cycles de secondaire
©Rapport sitAN

4. Conclusion

Face à l'ampleur de ces défis, il est devenu impératif de reconsidérer le modèle de développement des zones rurales des pays émergents d'Afrique. Les méthodes de construction, le système éducatif et le niveau sanitaire actuels dans les villages du Maroc ne favorisent pas un développement stable et durable.

À Tamsloht, l'association Tamsloht 2010, fondée il y a plusieurs années par un groupe d'architectes et d'urbanistes, dont Monsieur Kabbaj Amine. S'est engagée à sensibiliser sur la situation précaire du village. Cette situation est exacerbée par une urbanisation non contrôlée, des disparités d'accès à l'éducation et des problèmes de pollution de l'air causés par les activités des potiers. « Ce qui est alarmant, c'est que bien souvent, ces valeurs se perdent sous prétexte d'approches matérialistes (...) Elles se perdent pour laisser place à des modèles qui, en matière de développement durable, n'ont fait leurs preuves ni au plan commercial, ni au plan social, encore moins au plan culturel. Le 16 octobre, Juan Goytisolo parlait de la McDonaldisation et de bien d'autres modèles de modernité factices (...) À nous d'imaginer de nouveaux types de développement enracinés dans le local et respectueux de l'esprit des lieux. »¹

Selon moi, le développement des zones rurales des pays émergents passe notamment par la remise en question des méthodes de construction par les architectes, par la formation des jeunes générations à ces nouvelles approches « modernes », ainsi que par l'accès à un confort sanitaire répondant aux besoins actuels.

¹ Rapport dialogue sur la ville association, Tamsloht 2010, Tamsloht, Saïd Mouline, P17, 1999

VI. Tamesloht, un village traditionnel au patrimoine culturel et architectural en péril au cœur de la plaine du Haouz

1. La plaine du Haouz

1.1 Contexte géographique

Le Haouz occupe le sud du Maroc atlantique sur une étendue de 6 612 km². Cette plaine est bordée au sud par la chaîne de montagnes du Haut Atlas, dont les sommets dépassent les 4000 mètres, et au nord par l'oued Tensift et le petit massif des Djebilet. Elle est divisée en trois parties, à savoir le Haouz occidental à l'ouest, caractérisé par des plaines étagées, le Haouz central, qui englobe les régions de Marrakech et de Tamsloht, et le Haouz oriental. La topographie de la plaine est presque plane, avec une légère pente de 1% dans la partie centrale, favorisant le drainage des eaux de montagne vers le nord, dans l'oued Tensift.¹

Le climat de la région est semi-aride continental, caractérisé par une faible pluviométrie (moins de 300 mm par an), une faible humidité et des températures élevées, avec des variations importantes. En janvier, des hautes pressions dominent pendant 3 à 4 semaines, entraînant une période froide. En été, la température moyenne de juillet à août atteint 38 °C, avec une moyenne annuelle de 19,5 °C. Des invasions d'air chaud et sec, appelées cherguis, se produisent au début de l'hiver. Les sols de la plaine ont une faible teneur en humus (moins de 1%) et une structure souvent médiocre. Dans le Haouz occidental et central, les sols gris dominent et deviennent imperméables dès les premières pluies. Ces conditions climatiques et pédologiques rendent l'agriculture locale difficile.

La commune de Tamesloht se situe au cœur de la plaine agricole, à environ 20 km au sud-ouest de Marrakech. Le village est accessible par un axe routier direct depuis Marrakech en direction du barrage de Lalla Takerkoust. Tamesloht se trouve dans une zone topographique faible marquant la transition entre la plaine du Haouz et le piémont de la chaîne du Haut Atlas.

¹ Rossano Jean. La colonisation européenne dans le Haouz de Marrakech. In: Cahiers d'outre-mer. N° 28 - 7e année, Octobre-décembre, p 342/343
Page de droite, cartographie de la plaine du Haouz mettant en évidence le village de Tamsloht ©Auteur



Documentée pour la première fois au début du XIIIe siècle, Tamesloht était à cette époque un domaine affilié à un haut dignitaire Almohade, un mouvement religieux berbère, où ce dernier dut se réfugier en raison des luttes internes entre différents partis au sein du pouvoir en déclin. Cette information historique est donnée par le « kitab Al Bayan », un important texte médiéval de l'histoire du Maghreb et de l'Ibérie musulmane rédigé par Ibn IDHARI en 1312. Mis à part cette occurrence, aucune mention du village n'est faite dans les textes pendant les trois siècles qui suivirent. Il faudra attendre le début du XVIe siècle pour que le nom de Tamesloht réapparaisse, cette fois-ci associé au grand courant de la confrérie religieuse, la Jazouliya, dont le maître au début du XVIe siècle est Abû Abd Allah Al Ghazouani, l'un des sept saints patrons de Marrakech.

Homme fortement engagé dans l'histoire politique et socio-économique du pays, il mena différentes actions du nord au sud du Maroc œuvrant pour la mise en valeur des régions abandonnées, déshéritées et ruinées par l'effondrement du XVe siècle, causé par les luttes contre l'occupation des côtes atlantiques par les Portugais, les conflits internes et une série de famines. Ces actions le menèrent à Tamsloht, il y fit venir Abdallah Ibn Houssain, l'un de ses disciples les plus appréciés pour réaliser ce projet de redressement socio-économique. « Un beau matin, il prit la tête d'un petit cortège de disciples, parmi lesquels se trouvait Abdallah Ben Hssayn. Le cortège chemina lentement en direction de Tamesloht. Le lieu, jadis irrigué et prospère, était presque désert. Les nombreuses sources et dérives des oueds dont les eaux autrefois drainées par l'ingénieux système d'irrigation des « khattaras » (canalisations souterraines) étaient tarées et tout le système d'infrastructure traditionnel abandonné, les arbres fruitiers desséchés et le peu qui en restait était la proie des moineaux ravageurs. L'effondrement démographique consécutif aux précédentes années de sécheresse, de famines et de pestes avait dépeuplé la région. »¹

1 Triki H. WILAYA DE MARRAKECH. Maroc. 2002

Lorsqu'il arriva sur place, Al Ghazouani exposa son projet de revitaliser cet endroit abandonné et en confia la responsabilité à Abdellah Ben Hssayn : « Installes-toi ici, dit-il au disciple. Par la grâce d'Allah et par son action, ce pays revivra, les eaux couleront dans leurs rigoles, les arbres donneront leurs fruits, les oiseaux ne ravageront plus les récoltes, les femmes frappées de stérilité concevront leur progéniture. Allah t'accordera la faveur de les rendre fécondes par simple toucher de ta main». ²

C'est ainsi que la « Zaouia » de Tamesloht vit le jour, édifice religieux musulman structurant la confrérie, elle devient alors un lieu de culture populaire associé à Abdellah Ben H'ssayn, son fondateur, et à ses descendants. Initialement axé sur la revitalisation des terres, la région désolée se métamorphosa en une oasis verdoyante et animée. L'olivier devint alors à Tamsloht l'arbre emblématique de cette résurrection.

Depuis le XVIe siècle jusqu'au début du XXe siècle, la Zaouia de Tamesloht a été le centre d'une puissante oligarchie locale qui a influencé les divers courants de la culture populaire arabo-berbère. La renommée de la Zaouia s'est rapidement étendue au-delà de la région, touchant d'un côté Marrakech et de l'autre les montagnes de l'Atlas, ainsi que les régions éloignées de la vallée du Drâ. Des pèlerins venant de ces différentes régions, ainsi que d'autres cultures comme la confrérie des « Gnaouas », composée des descendants des esclaves noirs arrivés au Maroc massivement aux XVIe et XVIIe siècles, ont afflué vers la Zaouia. Cette diversité reflète les différentes facettes de la foi et de la culture populaires, mêlant des influences arabes, berbères, sahariennes et africaines, qui constituent un des éléments les plus importants de la société marocaine traditionnelle.

² Pascon. P. LE HAOUZ DE MARRACKECH. CURS Rabat. 1977

2.2 Contexte géographique, politique, social et économique

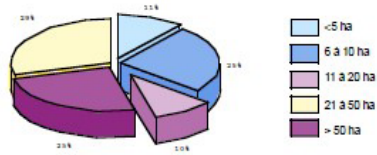
Comme vue sur la cartographie précédente, la commune de Tamesloht se situe au cœur de la plaine agricole du Haouz. Les activités économiques du village sont principalement liées à l'agriculture, l'oliculture et l'artisanat. L'oliculture prend une place très importante dans l'économie du village. Les hommes du village sont principalement potiers, tisserands ou oliviculteurs. Les femmes qui ont l'autorisation de travailler ou veuves assemblent les pièces de tissu dans des coopératives. Progressivement, le tourisme entre dans l'économie du village, dû à sa position sur la route entre Marrakech et le désert d'Agafay, lieux prisés des voyageurs.

La démographie du village est exponentielle. En effet, de 1994 à 2004, la population est passé de 12 380 à 15 062 habitants³. La population était de 28 978 personnes en 2014 d'après le dernier recensement soit une augmentation de 13 916 habitants en dix ans.

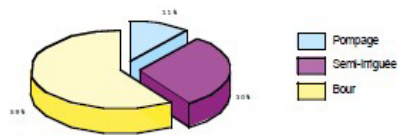
La commune rurale est le chef-lieu du caïdat, Dans le système de décentralisation administrative, dans les zones rurales, le caïdat fonctionne comme une subdivision administrative comparable à une annexe urbaine où se trouve un agent d'autorité qui dépend du ministère de l'Intérieur : le caïd.

³ Haut-commissariat au Plan, « Recensement général de la population et de l'habitat de 2014 consulté le 21/04/2024

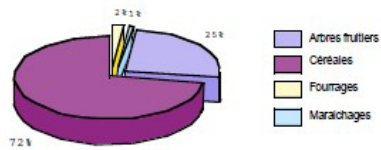
Répartition des exploitations selon la superficie



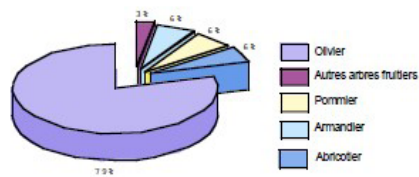
La superficie agricole par mode d'irrigation



Part de l'arboriculture fruitière dans l'occupation du sol



Part de l'olivier dans le patrimoine arboricole de la commune rurale de Tamsloht



2.3 Composantes urbaines et déclin de l'identité du village

Tamsloht présente un tissu urbain dense, caractérisé par des maisons à patio traditionnelles construites en terre crue, appelées Dar. Le village est divisé par des « chaâbâts », des lits de rivières asséchés la plupart de l'année, mais qui se remplissent lors des fortes précipitations de la saison des pluies, créant un « no man's land » au cœur du village. Celui-ci possède un riche patrimoine architectural marqué par la Zaouia, mais également plusieurs mausolées et lieux saints hérités de son histoire. Cependant, Tamsloht subit, au même titre que les autres villages des pays émergents, l'avènement du tout béton et de la modernité, conduisant à la disparition de ses méthodes de construction traditionnelles. À Tamsloht, le bloc de béton est désormais omniprésent dans le paysage. Les habitants construisent leurs habitations de manière autonome malgré le manque de savoir-faire, ce qui conduit souvent à des constructions précaires.

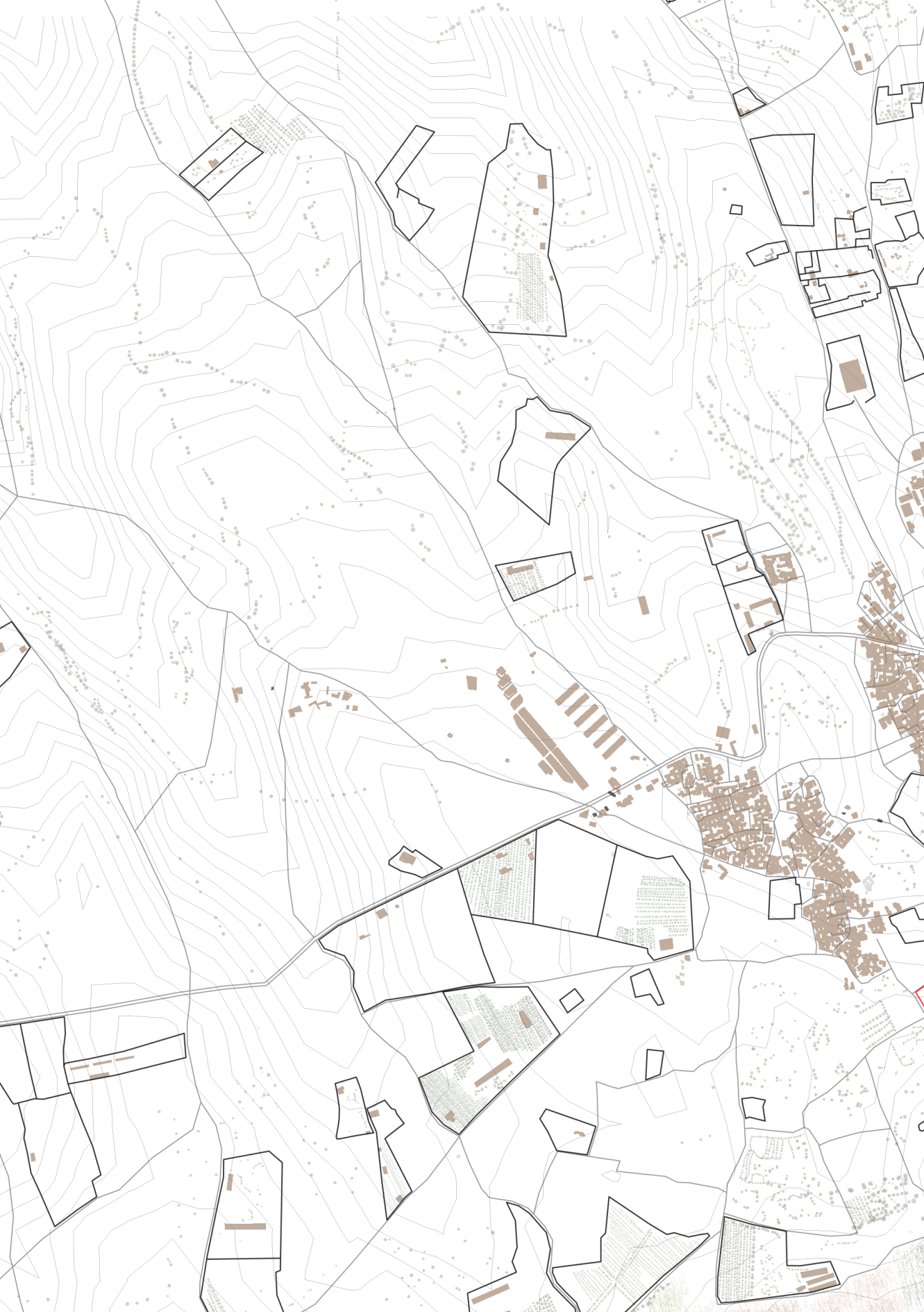
Dans le village, l'utilisation du béton est principalement motivée par des croyances sociétales et l'influence des idées capitalistes héritées du protectorat. Perçu comme un symbole de richesse. Il confère un statut social supérieur à ceux qui habitent un logement construit avec ce matériau. En revanche, l'argile est désormais associée à la pauvreté et requiert un savoir-faire important que les nouvelles générations maîtrisent de moins en moins. « Tamsloht, tout comme d'autres petites villes et villages du royaume, oscille entre la préservation de son identité et de ses traditions et l'ouverture vers une modernité offrant un confort relatif.»¹

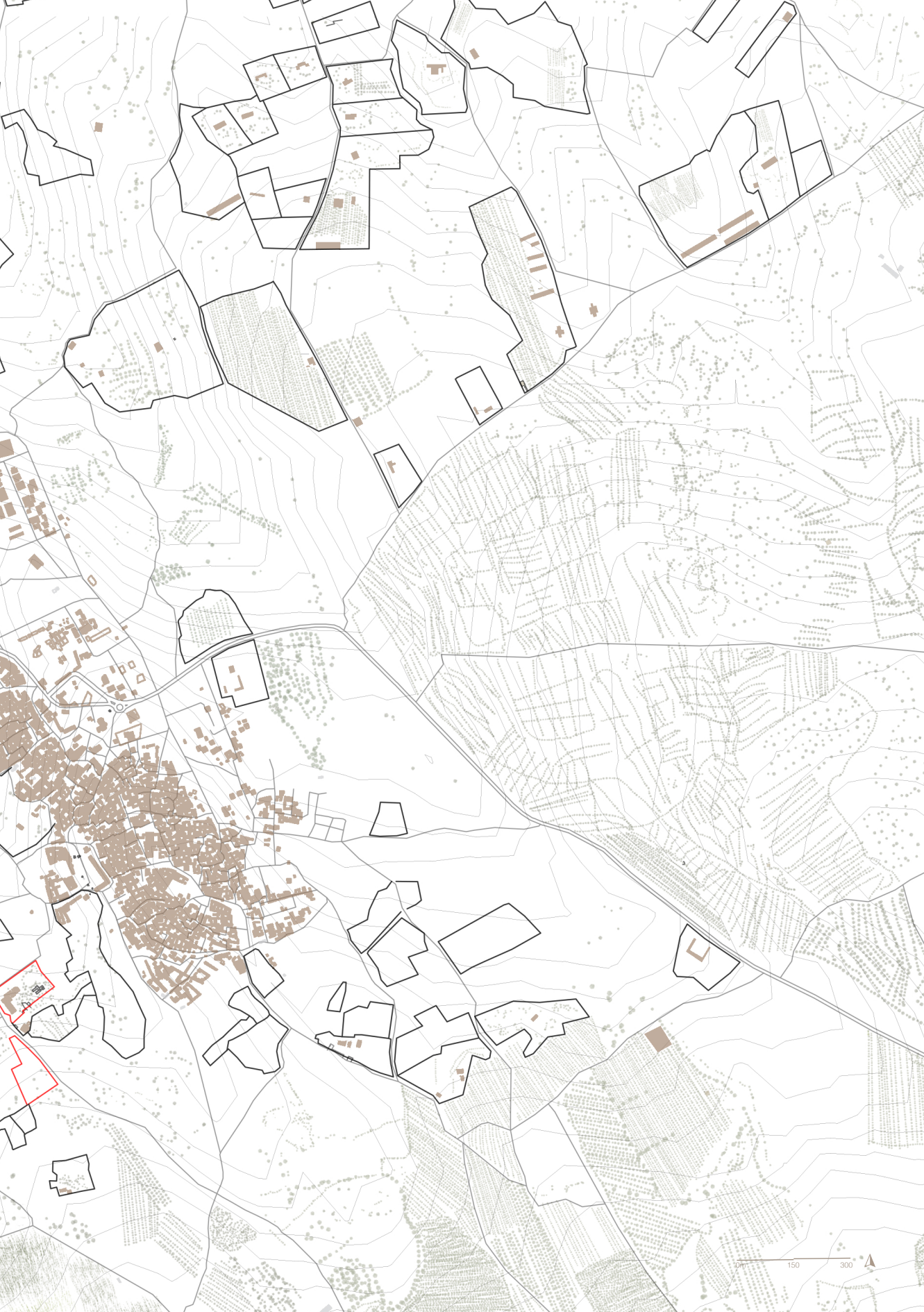
En contraste avec ce centre-ville dense, on observe en périphérie de nombreuses parcelles délimitées par des murs en terre crue créant un maillage dans le paysage. Ces parcelles évoquées dans un précédent chapitre sont les vestiges de l'agriculture locale de Tamsloht.

1 Sâad Cherrif d'Ouezanne, rapport de la conférence de l'association Tamsloht 2010, 1998
Page de droite, photographie d'une rue de Tamsloht, mise en avant de la bétonisation ©Auteur

Pages suivantes, cartographie de Tamsloht mettant en valeur le contraste entre le tissu urbain dense et les anciennes parcelles agricoles. Le centre FiertsetForts et la parcelle d'étude sont entourés de rouge ©Auteur





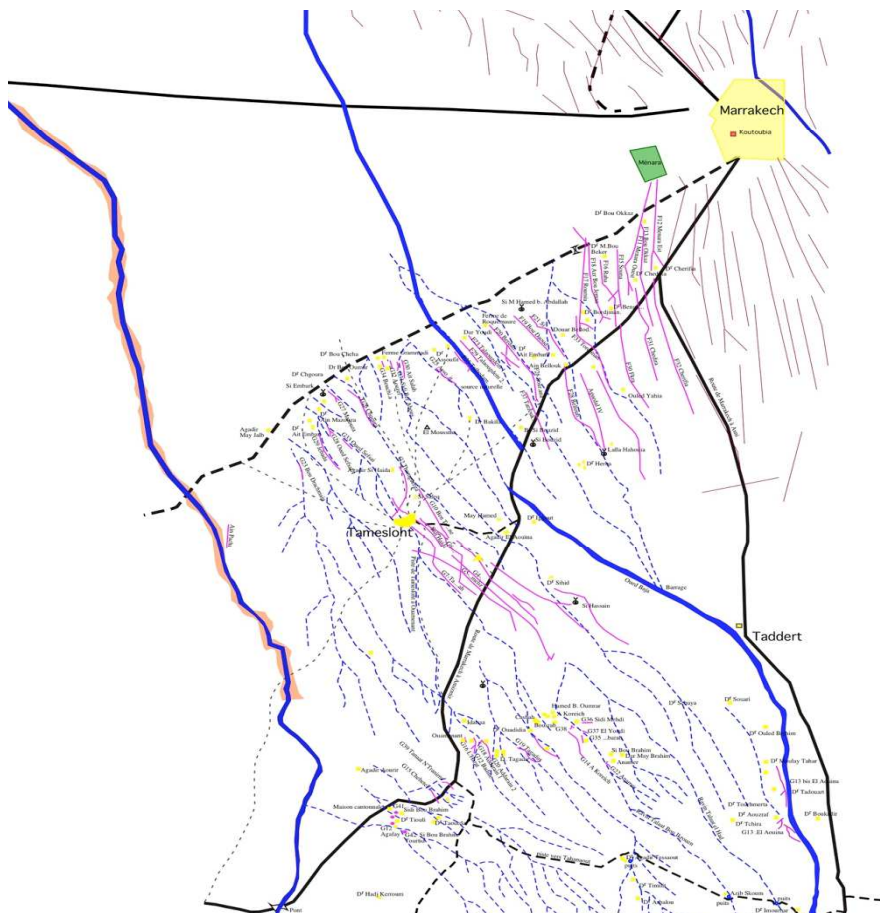


2.4 Un patrimoine hydraulique et architectural exceptionnel en déperdition

Tamsloht doit sa fondation et sa prospérité au symbole vital de l'eau. Dans ce climat semi-aride où les précipitations sont rares et l'évaporation est élevée, l'eau y est rare et précieuse. Pour répondre à ce défi et s'adapter au climat local, un système ingénieux d'irrigation, appelé « khetaras », a été introduit pendant l'ère almoravide (950 - 1009). Ce système, considéré comme l'un des plus anciens systèmes de gestion des eaux agricoles construit à la main. Il permet, par le drainage des nappes phréatiques, le transport souterrain de l'eau par gravité sur des distances allant jusqu'à 15 km. À intervalles réguliers d'environ 10 mètres, des puits verticaux sont excavés pour faciliter l'accès, la surveillance et la maintenance du tunnel principal. Ces puits ne servent pas à extraire l'eau, mais à assurer la ventilation et la condensation de l'humidité atmosphérique à l'intérieur des khetaras.

Sous la direction du chef des eaux, choisi chaque année par la communauté, des travaux d'entretien collectif des canaux d'irrigation sont organisés pour contrer l'accumulation de sédiments, qui peuvent rapidement réduire ou bloquer le débit d'eau. Traditionnellement, tous ceux qui ont des droits sur l'eau doivent participer à ces travaux, quelle que soit la taille de leurs terres ou de leurs ressources en eau.

Aujourd'hui, ce système d'irrigation traditionnel est en déclin pour plusieurs raisons politiques et environnementales. Depuis l'époque du protectorat européen, le système a été délaissé au profit de puits motorisés individuels et de barrages, jugés plus adaptés aux nouveaux modes de culture capitalistes en raison du faible débit d'eau des systèmes traditionnels. De plus, le manque de précipitations et la sécheresse due au réchauffement climatique ont conduit à la baisse du niveau d'eau dans les nappes phréatiques. Le déclin de ces méthodes d'irrigation entraîne la perte d'un patrimoine culturel ainsi que des problèmes écologiques.



Réseau de khettaras dans la région de Tamsloht
©Thierry Ruf

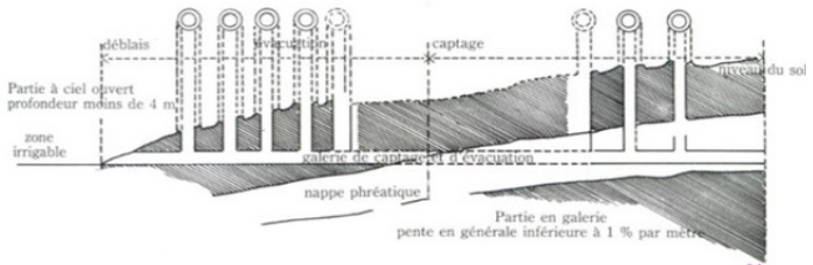


Schéma de fonctionnement d'une Khettara
©Bieth.J

Tamsloht abrite d'autres patrimoines culturels exceptionnels, témoignant de l'ingéniosité et de l'adaptation de sa population à son environnement. Les tours élévatrices d'eau sont un exemple remarquable de cela, permettant le transport de l'eau jusqu'aux oliveraies grâce à un mécanisme élévatoire basé sur la théorie des vases communicants et de l'effet venturi. Ces tours creuses, mesurant jusqu'à 10 mètres de hauteur, sont dotées chacune de deux tuyaux en céramique, dont les dimensions sont de 40 cm pour le grand et 21 cm pour le petit. L'eau parvient à la base des tours par une canalisation enterrée, empruntant le premier tuyau et, une fois au sommet, se déversant dans le second distant de 50 mètres.

Cet ingénieux système hydraulique trouve ses origines dans l'Empire romain d'Orient, mais c'est sous l'Empire ottoman qu'il a été élevé au rang d'art hydraulique. On trouve un système similaire, notamment dans les aqueducs à souterazi de la Régence d'Alger, qui acheminent l'eau jusqu'à la médina.

La qualité architecturale des édifices de Tamsloht, tels que la Qasba, la Zaouia et le Mausolée, témoigne d'un haut niveau de savoir-faire et de connaissances dans le village.



Tours élévatrices
©Bieth.J



Zaouia de Tamsloht
© Ingenieux Sud

VII. Assurer le développement des jeunes générations pour permettre le développement local

1. Le centre FiertsetForts, un nouveau départ pour des enfants en situation difficile

1.1 L'histoire du centre et de sa propriétaire : Dorothea Eijkman Severiens dite « Madou »

Dorothea Eijkman Severiens, d'origine néerlandaise, consacre sa vie à l'entraide et à la lutte contre les inégalités. En 1964, lors d'un voyage au Maroc, elle tombe sous le charme du pays, le qualifiant de pays d'adoption. Son périple la conduit à Tamesloht, où elle est touchée par les enfants des rues qui lui demandent de l'aide. Initialement, elle les héberge dans son garage et chez elle, mais leur nombre croissant la pousse à créer en 2004 le premier centre FiertetForts dans une maison traditionnelle du village.

Dix ans plus tard, une vente aux enchères à La Mamounia, menée par l'association Al Baraka avec le soutien de la Fondation Janelly et de Jean-René Fourtou, permet de lever les fonds pour la construction du nouveau centre en 2014. Implanté au sud de Tamesloht, le projet marque le début de l'histoire du Centre Fiers & Forts actuel.

1.2 Les enfants du centre, leur situation

Le nouveau centre est un refuge dédié à la protection des enfants défavorisés. Il est actuellement dirigé par Dorine, la fille de Madou, en collaboration avec des éducateurs dévoués. Le centre accueille principalement les enfants « illégitimes », c'est-à-dire nés hors mariage. Cependant, chaque enfant en situation compliquée est aidé et accueilli par le Centre selon sa situation.

L'objectif principal du centre est d'assister les enfants dans leur processus de socialisation, de stabilisation, et de les encourager à s'ouvrir aux autres. L'engagement premier de Dorine est de faciliter une reconnaissance civile légale à chaque enfant accueilli permettant un respect de leur statut et de leur dignité. Chaque enfant est préparé à s'intégrer dans le système scolaire formel en assurant un suivi attentif tout au long de son parcours. Des ateliers variés et ciblés sont créés spécifiquement pour favoriser le développement personnel de chaque enfant. Le centre compte actuellement 33 garçons et 15 filles. La vie en communauté occupe une place centrale dans l'approche éducative des enfants.



Équipe d'accueil du centre FiertsetForts

©CentreFiertsetForts





1.3 Le centre, plus qu'un lieu d'accueil, un lieu de vie

Au cœur d'une parcelle agricole murée, le centre organise une gamme variée d'activités et d'ateliers spécifiques pour favoriser le développement personnel des enfants, tenant compte de leurs besoins psychologiques et émotionnels propres. L'objectif est de créer un environnement où chacun peut s'épanouir selon ses besoins individuels, valorisant ainsi l'unicité de chaque enfant.

En plus du soutien scolaire, les enfants participent à divers ateliers de médiation mêlant créativité et activités sportives. Le centre fonctionne comme une grande famille où chaque membre joue un rôle actif dans la communauté, partageant la responsabilité de la gestion de leur environnement quotidien pour guider les enfants vers l'autonomie future, fondement de leur développement personnel.

Le centre est composé de différents espaces : les dortoirs, deux salles de classe, une salle polyvalente, ainsi que les espaces de repas. À l'extérieur, les enfants profitent d'un terrain de sport, d'un jardin de permaculture, d'une ferme pédagogique et d'un skatepark de 740 m². Inauguré le 9 mai 2022, le skatepark a été construit dans le cadre du programme Edu-Skate de l'association Concrete Jungle Foundation. L'objectif de ce programme est d'enseigner le skateboard en intégrant des compétences de vie essentielles, telles que la persévérance, la créativité, la conscience et le courage. Le projet vise à autonomiser et à soutenir les enfants dans leur développement, les aidant ainsi à évoluer vers une adolescence saine.



Skatepark du centre FiertsetForts
©Concret jungle fundation

1.4 La nature au service du développement des enfants

Au sein du centre, les enfants sont également éduqués à l'importance et au respect de la nature par le biais d'activités liées à la terre et aux animaux. Cette connexion avec la nature contribue non seulement à sensibiliser les enfants à l'environnement, mais aussi à développer des valeurs telles que la responsabilité et la durabilité. Le centre FiertsetForts possède un jardin en permaculture ainsi qu'une ferme pédagogique. En quelques chiffres, le jardin produit par an pour une surface de 1200 m² principalement en permaculture : 700 kg d'olives, 400 kg d'oranges et 600 kg de légumes.¹

Ces récoltes permettent la presque autonomie alimentaire du centre. Les animaux de la ferme pédagogique sont quant à eux destinés uniquement à la compagnie, à la sensibilisation et à la thérapie des enfants. Ces lieux font parties des plus importants pour le développement et l'apprentissage des enfants.

Le jardin est entretenu par un jardinier ainsi que les enfants du centre. L'irrigation, délicate sous ce climat semi-aride, est assurée par un puits creusé sur la parcelle à une profondeur de 80 mètres. L'eau est alors pompée et stockée dans une tour à eau permettant d'amener l'eau par gravité au jardin.

En parallèle, les enfants sont sensibilisés au développement durable et à la gestion des déchets durant les séances en classe. Des activités telles que le ramassage de déchets sont mises en place pour limiter la pollution, pour l'instant très présente au Maroc et à Tamsloht.

¹ Jardin permaculture <https://fierstforts.org/jardin-de-permaculture.html> consulté le 29/03/2024

Page de droite: photographie du jardin du centre FiertsetForts ©IngénieursSud



2. L'avenir du centre FiertsetForts générateur d'un projet de développement

2.1 Les limites du Centre FiertsetForts

Comme mentionné précédemment, la situation des adolescents dans les zones rurales du Maroc, y compris dans le village de Tamsloht, suscite des préoccupations importantes.

Le Centre FiertsetForts, ouvert depuis 2004, voit ses résidents grandir pour devenir de jeunes adultes. Couvrant une tranche d'âge de 2 à 22 ans, l'institution se trouve confrontée à la période délicate de l'adolescence, durant laquelle les besoins évoluent. Pendant cette phase, il est crucial pour les adolescents d'apprendre l'autonomie, le sens des responsabilités et les règles de la citoyenneté pour assurer leur intégration dans la société. Ainsi, la mission du centre consiste à les accompagner et à les soutenir dans cette transition.

Cependant, les installations actuelles du centre ne permettent pas d'assurer cette transition de manière optimale. Tout d'abord, le manque d'espace contraint à loger six enfants par chambre, ce qui ne garantit pas l'intimité nécessaire à un adolescent. De plus, les cours dispensés en salle de classe sont adaptés à un niveau scolaire élémentaire et ne permettent pas aux adolescents d'acquérir une formation spécifique pour leur avenir professionnel. En effet, pour s'intégrer pleinement dans la société et préparer leur vie adulte, les adolescents doivent se former à un métier qui leur permettra d'entrer sur le marché du travail et de gagner en autonomie financière. Alors que les jeunes adultes ayant un accès à l'université à Marrakech peuvent poursuivre leurs études, ceux moins chanceux se retrouvent sans soutien adéquat. Ces constats, issus d'une discussion avec la présidente du centre, ont constitué l'opportunité et le point de départ du projet d'architecture élaboré dans le cadre de ce travail.

Il est nécessaire de faciliter l'accès à la formation pour les adolescents en milieu rural, une tâche souvent complexe dans les institutions classiques. C'est là que le Centre FiertsetForts prend tout son sens en tant qu'opportunité pour ce projet de développement. L'objectif principal est d'offrir aux adolescents du centre un lieu propice à leur transition et à leur insertion dans la société marocaine, à travers une formation adaptée à leurs aspirations et capacités.

Cette formation vise à favoriser à la fois le développement individuel des adolescents, futurs citoyens marocains, et celui de Tamsloht. D'une part, elle prévient l'exil vers Marrakech. D'autre part, elle assure la pérennité des activités traditionnelles de Tamsloht telles que le tissage, la poterie et l'agriculture, en y introduisant des méthodes et connaissances modernes. Par exemple, former les adolescents aux nouvelles techniques agricoles comme la permaculture permettrait de revitaliser l'économie du village, rétablir progressivement son autonomie économique grâce aux jeunes générations ainsi qu'assurer un retour progressif à une agriculture plus respectueuse de l'environnement.





2.2 Le site et le programme

Le projet est un centre d'accueil et de formation destiné aux adolescents du centre FiertsetForts. Il est implanté sur une parcelle de 8 000 m² adjacente à celle du centre actuel, dont ils sont propriétaires. Cette ancienne parcelle agricole est délimitée par un mur en terre crue de 3 mètres de haut et présente une topographie plate avec un sol argileux. Au nord de la parcelle, un skatepark a été construit en 2022 par l'association Concret Jungle Foundation.

Le programme du projet comprend des salles de classe, un atelier de travail, une cafétéria, ainsi que des espaces de repos et d'hygiène garantissant l'intimité nécessaire au développement de chaque adolescent. Des espaces de vie communs et individuels seront également aménagés. Le projet est intégré dans un jardin inspiré des jardins islamiques traditionnels, offrant aux adolescents un espace verdoyant propice à la rencontre, à la détente et à l'apprentissage des nouvelles méthodes agricoles.

Le projet a pour ambition d'être un projet pilote répondant aux besoins modernes de Tamsloht, contribuant ainsi au développement durable des zones rurales des pays émergents. Après avoir analysé les problématiques majeures des zones rurales, le projet vise à trouver des solutions permettant d'améliorer la qualité de vie de ces populations.



VIII. Hybrider les méthodes de constructions pour adapter l'architecture traditionnelle au contexte contemporain en forte mutation

1. Adapter l'architecture traditionnelle face à l'augmentation des catastrophes naturelles par le biais d'innovations contemporaines, le cas des séismes

1.1 La sismicité au Maroc

Le Maroc est exposé à un risque sismique élevé en raison de sa situation géographique et géologique. Le pays se trouve à la jonction des plaques tectoniques eurasiatique et africaine. Lorsque les contraintes sont excessives, les plaques entrent en mouvement. Ce glissement brutal libère des ondes responsables du séisme. Au cours des dernières décennies, le Maroc a été le théâtre de plusieurs séismes majeurs, notamment ceux d'Agadir en 1960, d'Al-Hoceïma en 2004. Ces événements ont entraîné la perte de milliers de vies humaines. Le séisme le plus récent et le plus violent a eu lieu le 8 septembre 2023. L'épicentre, situé dans la province du Haouz, se trouvait dans la zone d'étude de ce travail. D'une magnitude de 6.9 sur l'échelle de Richter, il a touché près de 2 millions de personnes, dont 674 892 enfants vivant dans les zones les plus touchées. Les conséquences humaines ont été dramatiques, avec près de 3 000 pertes en vies humaines et plus de 5 500 blessés. Sur le plan matériel, le séisme a entraîné la destruction totale ou partielle de près de 50 000 habitations.¹

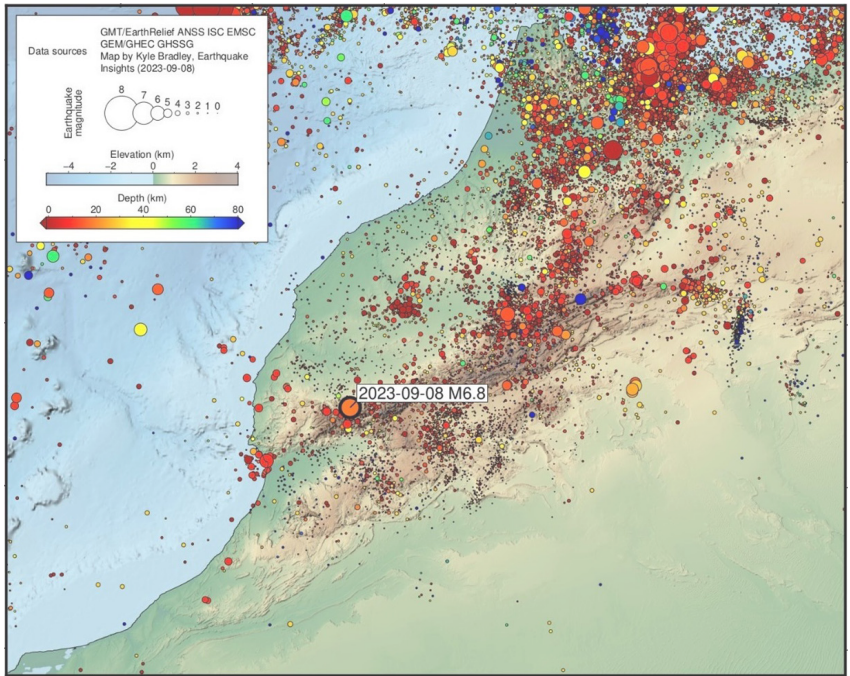
Face à la hausse prévue du nombre de séismes due en grande partie au réchauffement climatique, il est impératif d'adapter l'architecture pour faire face à ces catastrophes de plus en plus fréquentes. Cependant, après les séismes dévastateurs dans la plaine du Haouz, la population perd peu à peu confiance dans les méthodes et matériaux de construction traditionnels, tels que la terre crue. Cette méfiance est renforcée par le règlement des constructions parasismiques (RPS 2000) mis en place au Maroc en 2002, qui encourage l'utilisation de béton armé dans les nouvelles constructions ou rénovations. Cette situation suscite des inquiétudes quant à la préservation du patrimoine architectural traditionnel pour les reconstructions post sismiques. « Il ne faudrait pas qu'on rebâtisse tous les villages du Haut Atlas en parpaing. »²

1 UNICEF, Urgence séisme au Maroc, 20 septembre 2023

2 Sylvie Wheeler, Séisme au Maroc : les maisons en terre crue critiquées à tort, Reporterre, <https://reporterre.net/Seisme-au-Maroc-les-maisons-en-terre-crue-critiquees-a-tort> consulté le 09/04/2024



Évolution de la sismicité au Maroc depuis 1900
©EMDATA



Cartographie de la sismicité du Maroc
©GMT

Une corrélation entre la répartition des constructions en terre crue dans le monde et celle des séismes est observée. Toutefois, les constructions en terre crue respectant les normes de construction et entretenues résistent lors des séismes. Ce sont principalement les structures déjà délabrées ou mal construites qui ont subi des effondrements, qu'elles soient en terre crue ou en béton.

L'ICOMOS (Comité Scientifique International Patrimoine d'Architecture de Terre) et le CIAV (Comité International sur l'Architecture Vernaculaire) ont conjointement émis un communiqué pour réfuter les idées préconçues sur la terre et pour décourager une reconstruction totale en béton. « Contrairement aux idées véhiculées, l'effondrement des bâtisses ne peut être attribué à leur ancienneté ou à leurs matériaux traditionnels. Ces constructions ancrées dans la culture marocaine ont été conçues pour répondre durablement aux besoins de la région, y compris face aux séismes. Il est essentiel de comprendre que l'effondrement lors d'un tremblement de terre peut toucher un bâtiment ancien ou moderne, en raison de divers facteurs tels que le manque d'entretien, une mauvaise conception ou la dégradation des dispositifs antisismiques (...) Il est donc crucial d'éviter les jugements hâtifs et de reconnaître la valeur de l'architecture vernaculaire. Elle n'est pas seulement un témoin durable de l'histoire, mais aussi un patrimoine culturel précieux qui mérite respect et préservation. »¹

Philippe Garnier, architecte français spécialiste des séismes de Bam en Iran (2003) et en Haïti (2010), souligne l'importance de ne pas reproduire des modèles étrangers ou d'opter pour un habitat uniformisé. Selon lui, l'objectif est d'apprendre des techniques de construction traditionnelles locales et d'y apporter des améliorations pour valoriser le savoir-faire existant.²

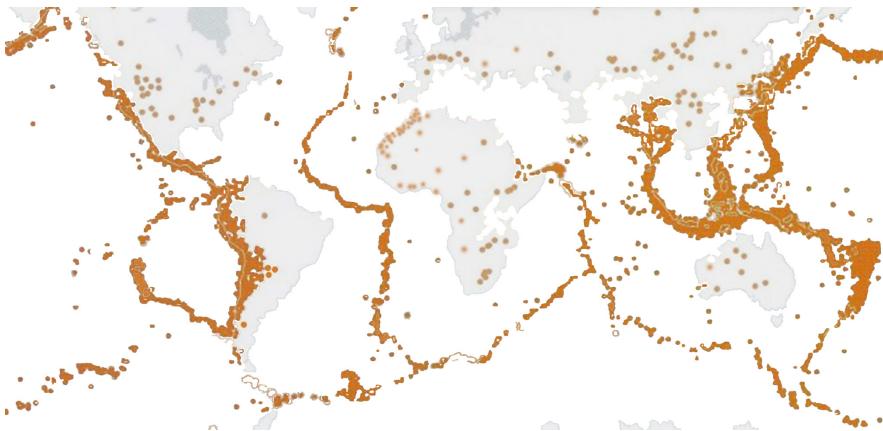
1 A+E, L'ARCHITECTURE TRADITIONNELLE MAROCAINE FACE AU SÉISME, Une perspective éclairée par l'ICOMOS, 2023, <https://aemagazine.ma/l-architecture-traditionnelle-marocaine-face-au-seisme/> consulté le 09/04/2024

2 S.A, L'architecture traditionnelle face au béton : Quel avenir pour le Maroc post-séisme ? 2023 <https://www.bladi.net/architecture-traditionnelle-face-beton-quel-avenir-maroc-post-seisme,104568.html> consulté le 09/04/2024

Pages suivantes, Photographie prise le 10 septembre 2023, un homme regarde ce qui reste de la ville de Moulay Brahim a 30km de Tamsloht, détruite par un important tremblement de terre. © UNICEF/UNI434157/Benkir



Architecture en terre crue dans le monde
©CRAterre



Séismes dans le monde
©Ministère de l'écologie et du développement durable



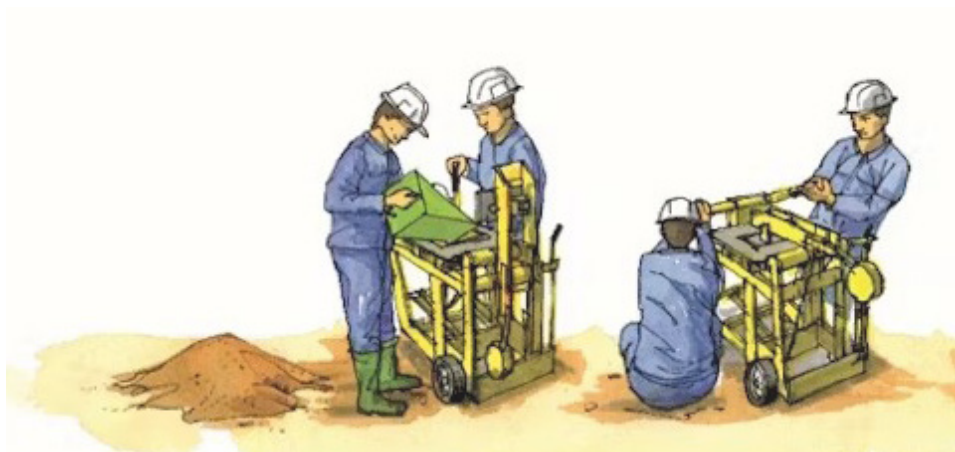


1.2 Les nouvelles méthodes de construction traditionnelles et parasis-miques

1.2.1 Les briques de terre compressées

Les briques d'adobe traditionnelles sont généralement composées exclusivement d'argile, de paille et d'eau, et sont façonnées à la main. Au XXe siècle, l'innovation dans la méthode de fabrication des briques d'adobe a introduit l'utilisation d'une presse mécanique. Cette découverte a permis d'augmenter la production quotidienne de briques calibrées, facilitant ainsi le travail de la main-d'œuvre. La forte compression réalisée par ce type de presse a également accru la densité des briques, les rendant ainsi plus résistantes, tout en réduisant la quantité d'eau nécessaire à leur moulage manuel. « L'augmentation d'énergie de compactage a une grande influence sur la résistance à la compression du BTC stabilisé. »¹

La teneur en eau joue également un rôle crucial dans le processus de compactage, « Un sol trop humide, ne donne pas une densité satisfaisante après compactage, car une partie importante de l'énergie de compactage est amortie par l'eau et n'est donc pas communiquée aux grains.»²

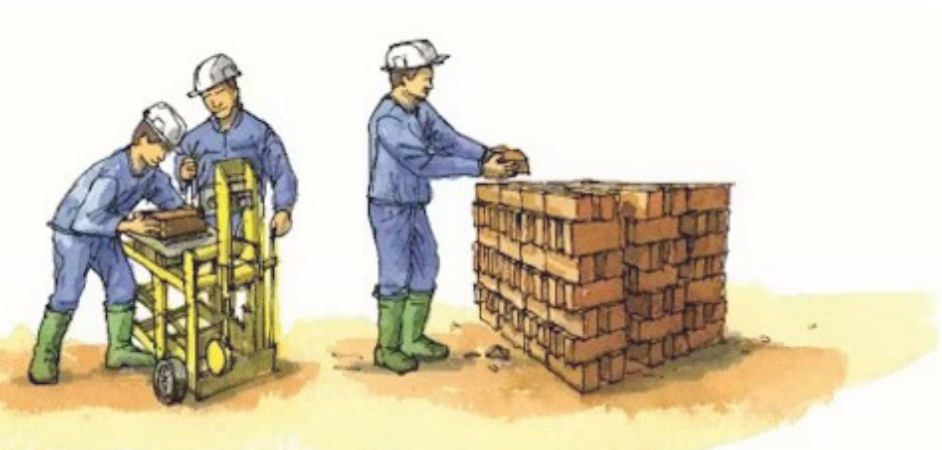


1 Jean - Louis TANGUIER, Caractéristiques mécaniques de bloc de terre comprimée (BTC) stabilisée par la gomme arabique, Afrique SCIENCE.

2 Ibid .

Pour améliorer la résistance des briques de terre crue à la compression, à la traction et aux éléments climatiques comme l'eau, un liant est ajouté au mélange d'argile lors de la conception des briques BTC. Aujourd'hui, on peut augmenter la résistance et la durabilité des briques d'adobe avec des liants naturels tels que le sable ou la gomme arabique. La gomme arabique, ou gomme d'acacia, est une exsudation de sève solidifiée naturellement ou par incision, présente sur les troncs et les racines des acacias au Maghreb, notamment au Maroc.

« La stabilisation à la gomme arabique améliore la résistance à la compression, atteignant des valeurs comprises entre 0,36 et 1,27 MPa pour les briques en argile. L'ajout de sable au mélange initial permet d'atteindre des valeurs de 1,5 MPa à 2,43 MPa. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus avec des BTC stabilisées à la chaux ou au ciment. »¹ Un taux de 15 % de gomme arabique et une force de compactage élevée assurent une bonne résistance aux efforts de compression, de traction et à l'eau de manière durable.²



1Jean - Louis TANGUIER, Caractéristiques mécaniques de bloc de terre comprimée (BTC) stabilisée par la gomme arabique, Afrique SCIENCE.

2 Ali Abakar, Caractéristiques mécaniques et thermiques de l'argile stabilisée par la gomme arabique et renforcée par la paille de riz, thèse , 2018
Dessin © Arnaud Misse.

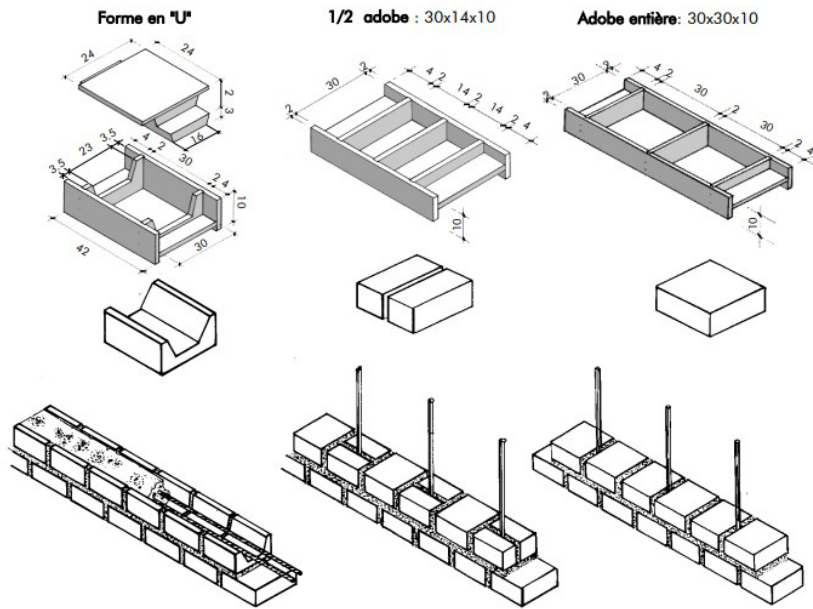
1.2.2 Les briques d'adobes parasismiques

Avec l'introduction de la technologie des briques en terre compressée, de nouvelles études ont permis d'adapter la méthode de construction en adobe afin de répondre aux normes parasismiques actuelles. La taille et la forme des briques ont été optimisées pour améliorer leur résistance aux séismes. Selon le guide de construction parasismique en adobe de Wilfredo Carazas Aedo,¹ une brique d'adobe carrée de 30 x 30 x 10 cm offre une meilleure résistance mécanique qu'une brique rectangulaire, ce qui la rend plus adaptée à la construction parasismique.

Ces dimensions standardisées des briques permettent d'établir des règles de conception pour renforcer la résistance aux séismes des structures en adobe. Par exemple, le guide recommande que la hauteur maximale d'un mur ne dépasse pas 10 fois la largeur de la brique, soit 10 x 30 cm, soit une hauteur maximale de 3 mètres. De même, la portée maximale est calculée à partir de la largeur de la brique et des joints, limitant ainsi la portée à 3,22 mètres pour assurer une construction en adobe résistante aux séismes. Pour finir, il est conseillé que les ouvertures soient placées au minimum à une distance correspondant à cinq briques d'adobe d'un angle de la construction. Cependant, ces restrictions peuvent limiter la liberté de conception architecturale et la qualité des espaces si le bâtiment est entièrement construit en brique d'adobe. Dans ce cas, l'hybridation des méthodes de construction peut être une alternative appropriée.

Des blocs parasismiques ont également été développés pour intégrer des systèmes structuraux parasismiques tels que les chaînages horizontaux et verticaux. Certains blocs sont conçus en forme de « U » pour permettre le coulage du chaînage horizontal en béton armé, tandis que d'autres sont perforés pour intégrer des barres d'acier verticales.

¹ Wilfredo Carazas Aedo, Adobe; Guide de constructions parasismiques, Editions CRA-Terre, 2013



Les briques d'adobe parasismiques
 © Wilfredo Carazas Aedo

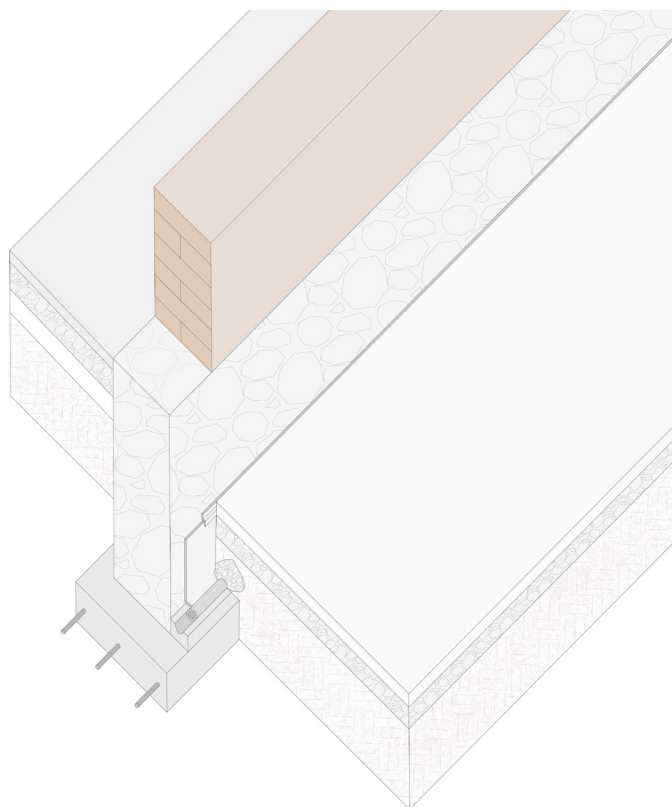
1.2.3 Les fondations

Pour bâtir en adobe de manière parasismique, les fondations jouent un rôle crucial dans la résistance de la structure. Premièrement, Il est primordial de mettre en place un soubassement pour éviter que la terre crue entre en contact avec l'humidité du sol. Sa hauteur varie selon le lieu d'implantation du projet : dans un contexte aride, une hauteur minimale de 20 cm peut suffire, tandis que dans un climat plus humide, elle peut atteindre jusqu'à un mètre ou plus.

Quant aux matériaux de mise en œuvre, le choix dépend principalement de leur disponibilité sur le site, des coûts et de la main-d'œuvre. Selon le guide de construction parasismique en terre publié par CraTerre¹, les fondations doivent avoir une largeur d'environ 1,5 fois celle du mur porteur. Il est recommandé que les fondations soient reliées entre elles et à la structure par des chaînages en béton armé pour une meilleure résistance.

Pour le projet de fin d'études, j'ai opté pour une semelle filante en béton armé afin de limiter les tassements différentiels causés par le gonflement de la terre argileuse. Le ferrailage assure une continuité entre les fondations et la structure du bâtiment, renforçant sa résistance aux séismes. Les murs de fondations et le soubassement sont réalisés en béton cyclopéen, une hybridation entre la pierre et le béton. Cette méthode permet de réduire les coûts financiers et environnementaux du béton. Les pierres utilisées sont extraites des lits de rivières asséchés de Tamsloht, à quelques mètres du site. Dans le contexte semi-aride du Maroc, la hauteur du soubassement peut se limiter à 50 cm, ce qui permet la réalisation d'assises pour les alcôves.

¹ Wilfredo Carazas Aedo, Adobe; Guide de constructions parasismiques, Editions CRA-Terre, 2013



L'hybridation jusqu'aux fondations
© Auteur

1.2.4 Le chaînage

Défini comme un «anneau ou ceinture entourant l'édifice dans sa partie supérieure pour transmettre correctement les efforts en cas de séisme»¹, le chaînage remplit plusieurs fonctions : il assure la continuité entre les murs transversaux et augmente la résistance à la flexion du bâtiment.

Le guide de construction parasismique en adobe propose trois méthodes pour réaliser le chaînage : en bois, avec des blocs en forme de «U» et en béton armé. Le chaînage en bois est une solution rapide dans les zones où le bois est accessible, à condition que les coins puissent assurer une bonne jointure (rainure et languette). Les sections de bois recommandées sont des poutres de 10 x 10 cm.

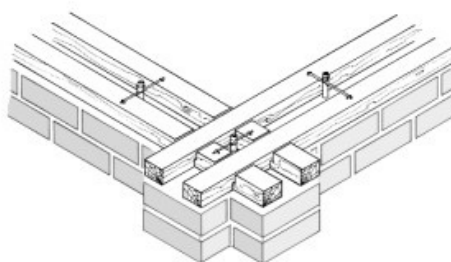
Les blocs en forme de «U» sont rapides à installer et n'exigent pas de coffrage, car les briques servent de «fonds perdus». Cette méthode permet également de dissimuler le béton en façade en offrant une continuité visuelle des briques d'adobe. Cependant, elle requiert un savoir-faire élevé pour la fabrication des briques en «U» stabilisées avec une proportion de 1:8 de ciment/sable.

La poutre en béton armé offre la plus grande résistance, mais présente également des inconvénients : un coût plus élevé, la nécessité d'un coffrage en bois et un temps de séchage déterminé.

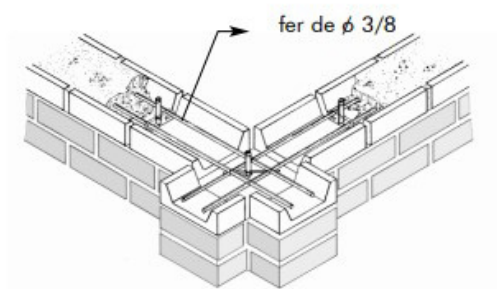
¹ CARAZAS AEDO, Wilfredo ; RIVERO OLMOS, CRATerre, Guide de construction parasismique, 2014

pages suivantes : photographie mettant en avant les chaînages en béton armé de l'école primaire de Aknaibich au Maroc par BC Architects + MAMOTH ©Franck Stabel

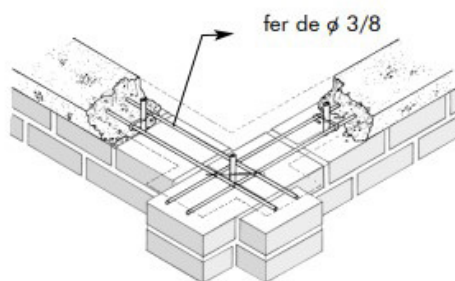
Chaînage en bois



Chaînage en « u »



Chaînage en béton armé



©Wilfredo Carazas Aedo





2. Le béton et la terre, deux matériaux complémentaires face aux contraintes climatiques

2.1 L'adobéton

L'adobéton est une « technologie de construction de murs extérieurs durables par une maçonnerie mixte d'éléments porteurs en adobe et d'éléments de protection en béton »¹. Cette approche fusionne une méthode traditionnelle de construction, la brique d'adobe, avec un matériau contemporain, le béton, intégré de manière limitée (10 kg/m²). Cette combinaison vise à résoudre l'un des principaux problèmes de l'adobe : sa vulnérabilité à l'eau. Contrairement aux méthodes de terre crue stabilisée où le ciment est utilisé lors de la préfabrication, dans l'adobéton, l'hybridation se fait sur le chantier lors de la mise en œuvre.

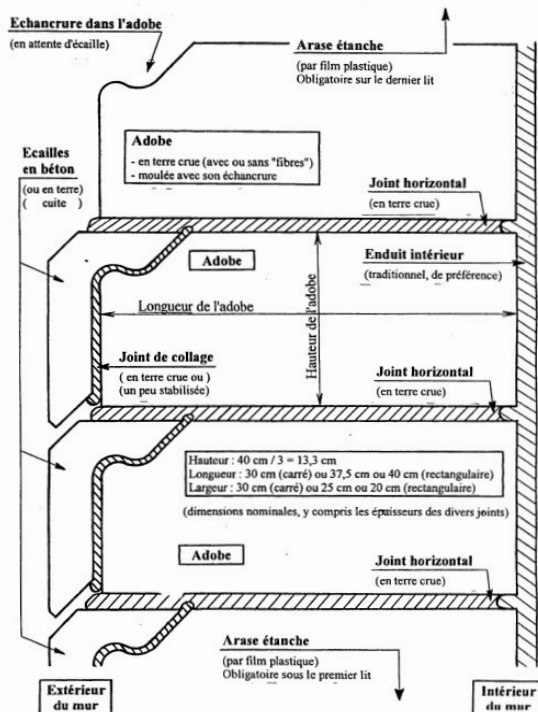
Les écailles en béton adoptent une forme en « L » renversé et s'ancrent horizontalement au niveau des joints de maçonnerie. L'adobéton représente ainsi une « solution technique à mettre au point pour que les constructions en terre puissent voir leur qualité s'améliorer tout en restant accessible à un grand nombre de ceux qui bâtissent de façon traditionnelle »², et permet de passer du concept de « matériau local » à celui de « technologie appropriée »³.

Cette technique est apparue au Maroc et continue d'être utilisée pour divers projets, tels que les maisons cantonnières réalisées pour le compte de la Direction des équipements publics au Maroc ou le musée national du Tchad.

¹ Michel MARTIN, L'ADOBETON UNE TECHNOLOGIE APPROPRIÉE POUR UN HABITAT ECONOMIQUE AMÉLIORÉ, revue Sud sciences et technologies, 1998

² Ibid

³ Ibid



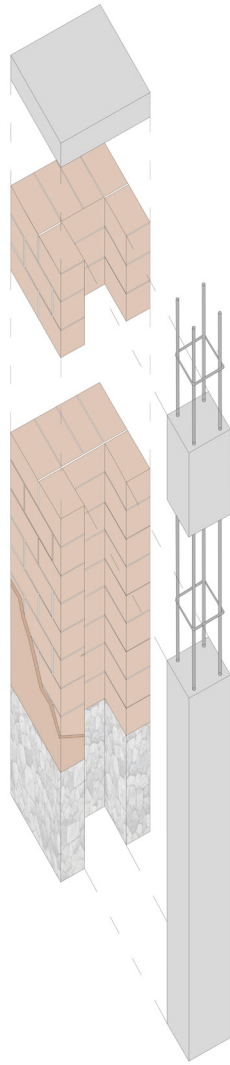
Détail coupe d'un mur en Adobéton
©Revue Sud Sciences et Technologies

2.2 ne structure adaptée à son contexte

La capacité d'un bâtiment à résister à un séisme dépend de son aptitude à dissiper les ondes sismiques. Pour ce faire, le matériau doit être capable de se déformer puis de revenir à son état initial sans se rompre, absorbant ainsi l'énergie libérée par le séisme et limitant les vibrations.

Le béton armé est reconnu comme un matériau parasismique efficace. Combinant béton et acier, ces deux matériaux interagissent de manière complémentaire : le béton assure la résistance à la compression tandis que l'acier prend en charge la traction. Cette synergie confère au béton armé une bonne compétence de déformation. Cependant, ses inconvénients, déjà mentionnés, exigent une utilisation réfléchie et limitée.

Dans un climat comme celui du Maroc, le béton exposé à une chaleur directe et constante a tendance à se dilater, ce qui peut l'endommager et le fissurer, compromettant ainsi sa durabilité s'il n'est pas protégé. C'est pourquoi le projet adopte une structure hybride en adobe et en béton armé. Les briques d'adobe enrobent la structure en béton armé au sud pour profiter de sa grande inertie thermique et la protéger des rayons solaires directs. Ce dispositif permet également d'utiliser l'adobe comme fond perdu, évitant ainsi la nécessité d'un coffrage lors de la coulée du béton.



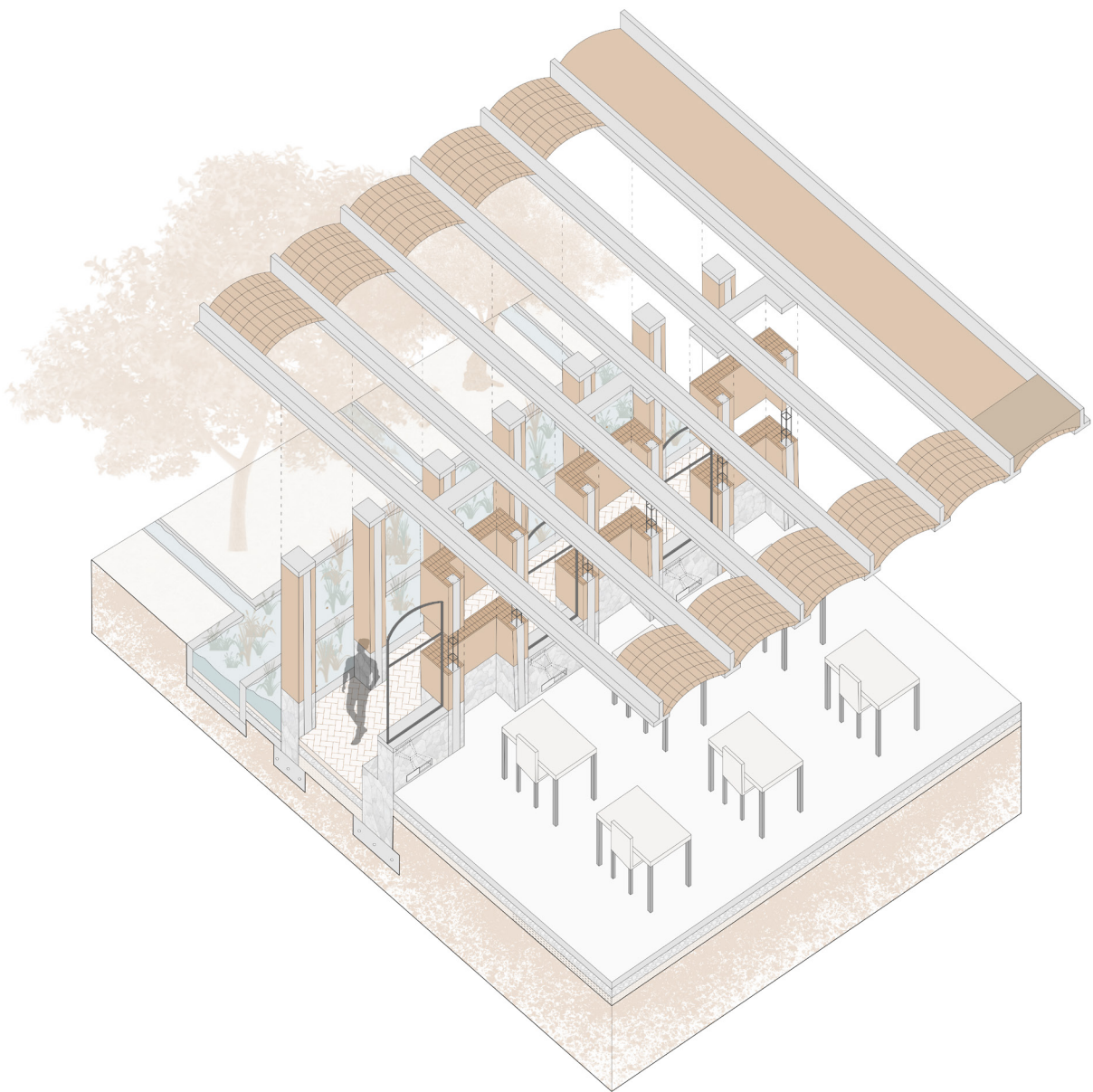
La tradition au service de la modernité

©Auteur

La structure du projet consiste en un assemblage de poteaux et de poutres en béton armé, complété par des briques de terre crue. Les poteaux, détaillés précédemment, sont une hybridation de ces deux matériaux. Les murs porteurs prennent une forme en U. Cette forme permet d'agrandir la surface d'appui de la poutre et réduire sa portée. De plus, elle offre la possibilité de mettre en place des espaces de stockage ou de travail supplémentaires.

Les poutres en forme de « T » inversé sont réalisées en béton armé et soutiennent la structure du plancher. Ce choix permet d'assurer une continuité avec le chaînage vertical. Le béton armé offre des portées plus importantes que celles des méthodes de construction traditionnelles, ce qui améliore la qualité spatiale et garantit le soutien des charges de l'étage.

Entre ces poutres, espacées de 1,50 mètre, des voûtes en briques de terre comprimée sont installées pour réduire l'utilisation de béton et réintroduire des méthodes et matériaux locaux, particulièrement pertinents dans un contexte où le bois est difficilement disponible. L'utilisation de briques d'adobe et de voûtes permet de réintroduire l'artisanat sur le chantier. Une hiérarchie pourrait alors être instaurée, permettant aux artisans expérimentés de former les plus jeunes, favorisant ainsi leur ascension sociale. Les jeunes du centre souhaitant se former aux métiers de la construction pourraient débiter leur apprentissage en participant à la construction de leur propre institution.



Axonométrie de la structure du projet
©Auteur

3. Assurer le confort thermique

3.1 La ventilation naturelle

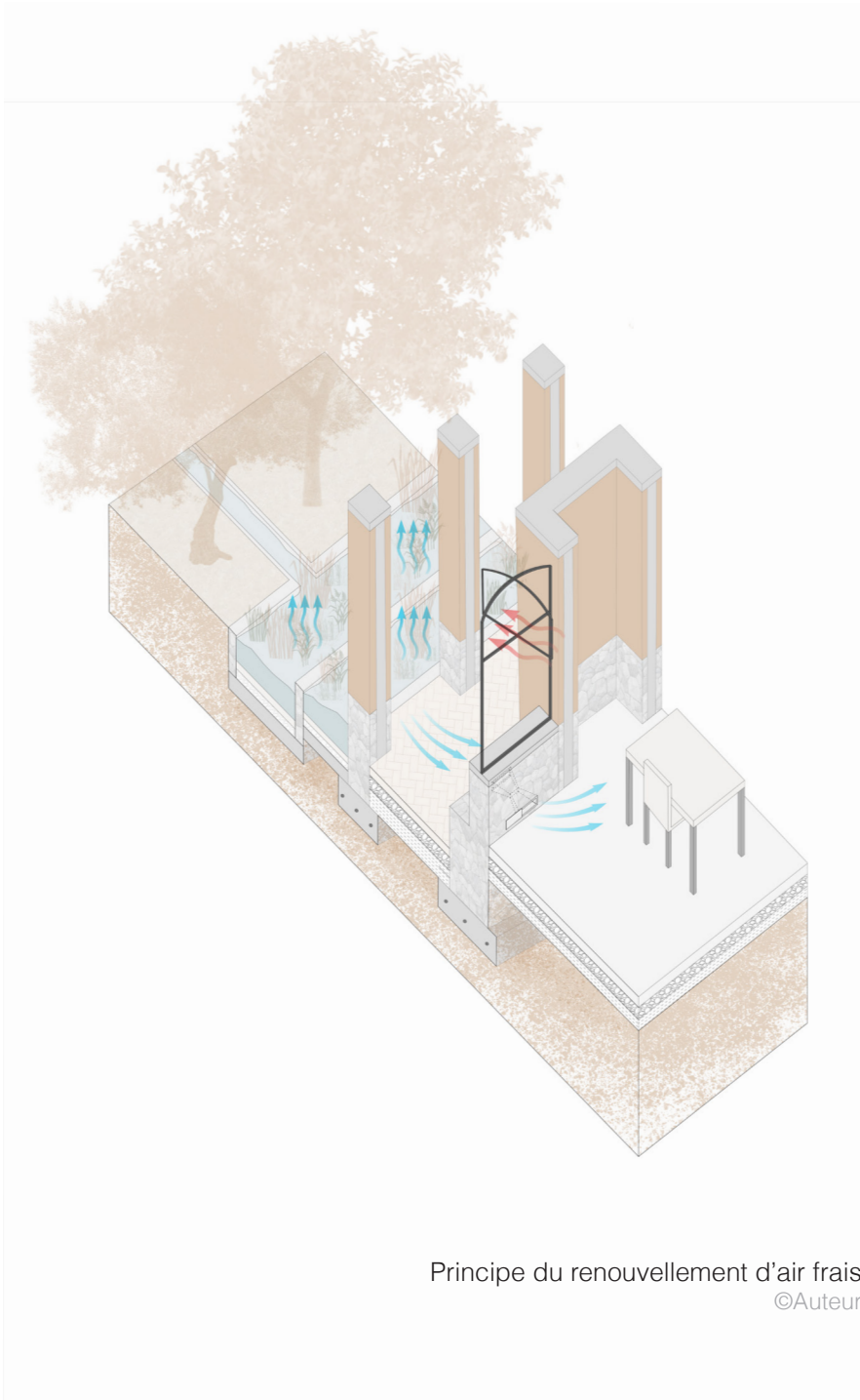
« Tout architecte qui fait de son bâtiment un four solaire et compense en installant un énorme système de refroidissement aborde le problème de façon inappropriée et on peut mesurer l'inadéquation de sa tentative de solution par le nombre excessif de calories qu'il introduit inutilement dans le bâtiment. »¹

La ventilation naturelle assure le renouvellement de l'air à l'intérieur d'un bâtiment. Elle permet d'évacuer l'air chaud et de faciliter l'entrée d'air frais. Dans les régions chaudes comme le Maroc, la ventilation est presque indispensable pour garantir un bon confort thermique pendant les périodes de fortes chaleurs. Ce système contribue également à éliminer les virus et les bactéries en suspension dans l'air. De plus, il régule l'humidité, prévenant ainsi la formation de moisissures, indicatrices d'insalubrité.

La conception de la ventilation naturelle doit être adaptée au contexte spécifique du projet architectural. Elle doit être intégrée à tous les aspects de l'architecture, y compris le choix des matériaux, l'orientation du bâtiment et les ouvertures.

Dans le projet, les ouvertures sont positionnées en vis-à-vis, favorisant ainsi une circulation horizontale de l'air. Les fenêtres sont pivotantes en partie haute pour évacuer l'air chaud, tandis que des trappes en parties basses permettent l'entrée d'air frais. L'orientation du bâtiment est pensée pour optimiser la ventilation naturelle : la façade principale est orientée à l'ouest pour profiter des vents frais de l'Atlantique, tandis que la plus petite façade est orientée au sud-est pour protéger les espaces contre des vents chauds et secs du Sahara, appelés « chergui ». Le bassin de phytoépuration placé le long de la coursive et dans le sens des vents de l'Atlantique accentue cet apport de fraîcheur.

¹ Hassan Fathy, extrait du mémoire de Elphège Boulbin, Hassan Fathy et Francis Kéré, Architecture en terre crue, entre modernité et tradition en Afrique



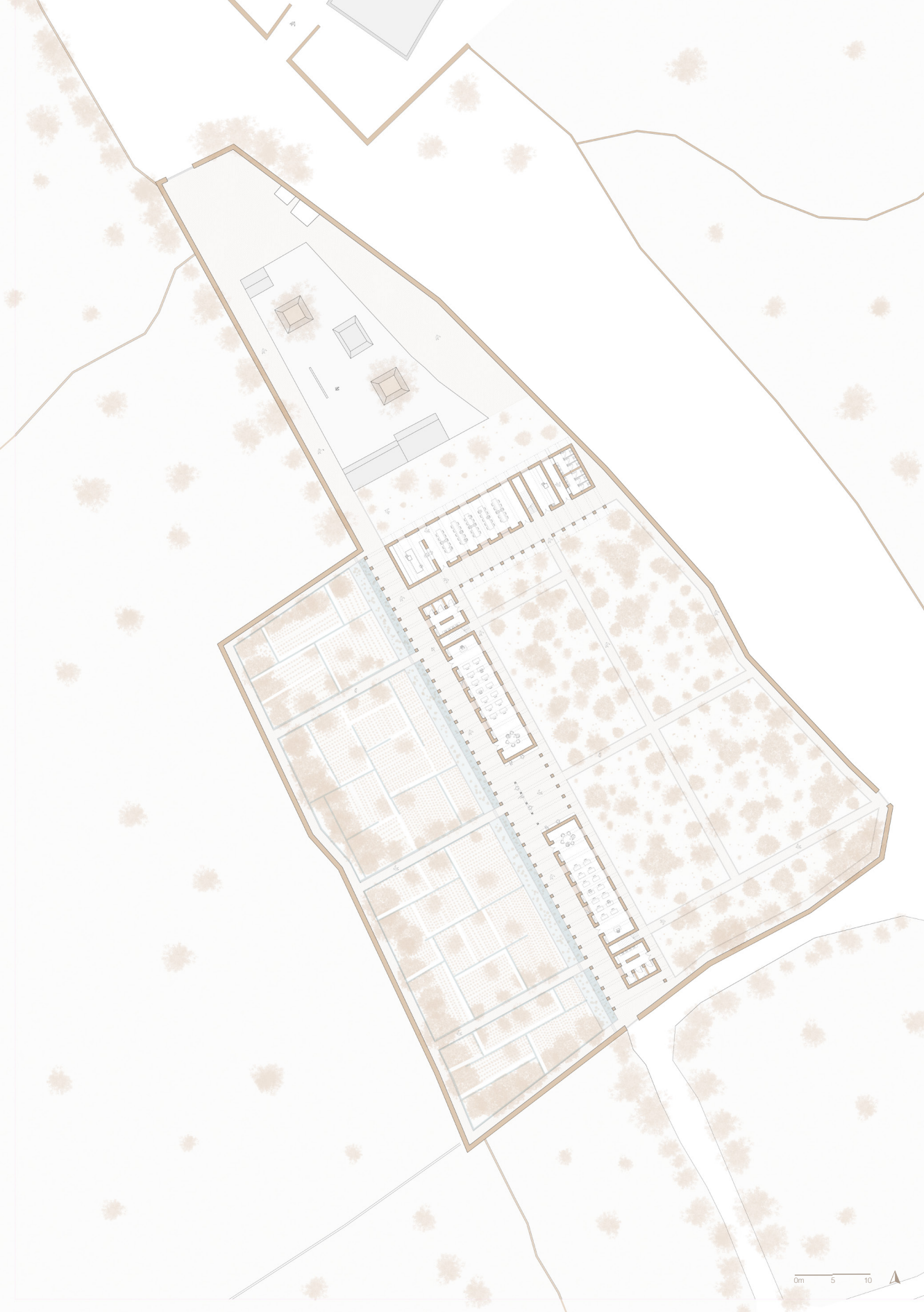
Principe du renouvellement d'air frais
©Auteur

3.2 Les méthodes de protection au rayon du soleil

3.2.1 L'orientation

Lors de la conception, l'orientation revêt une importance cruciale pour assurer une ventilation naturelle efficace et protéger les espaces contre la surchauffe. Le projet est implanté sur une parcelle murée, adoptant une configuration en L. Cette disposition permet de diviser la parcelle en trois sous-espaces : un espace minéral, comprenant le skatepark existant, et deux jardins : cette typologie crée une intimité propice à l'aménagement d'un espace inspiré des jardins traditionnels marocains au nord-est. Ce jardin possède une importance particulière dans la culture marocaine, servant de lieu de recueillement, de méditation et de prière pour les musulmans. Dans la partie sud-ouest, le second jardin est dédié à la formation des adolescents aux nouvelles techniques agricoles ainsi qu'à la production de denrées destinées à la cafétéria.

Cette configuration permet aux classes de s'installer au cœur des jardins, ainsi la végétation haute offre une première protection contre la chaleur et les rayons du soleil. Le corps principal du bâtiment est principalement orienté Sud-ouest/Nord-Est. Bien que cette orientation soit favorable à la ventilation naturelle, les salles de classe et les chambres sont exposées au Sud, recevant ainsi directement les rayons du soleil. Il est donc essentiel de mettre en place des dispositifs pour protéger ces espaces de la surchauffe.



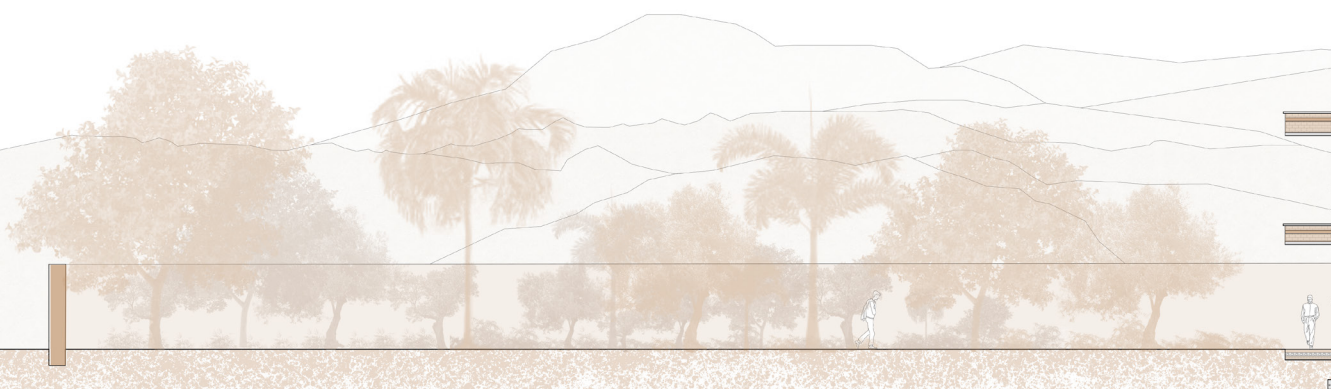




3.2 Les méthodes de protection au rayon du soleil

3.2.2 Le chemin de l'ombre

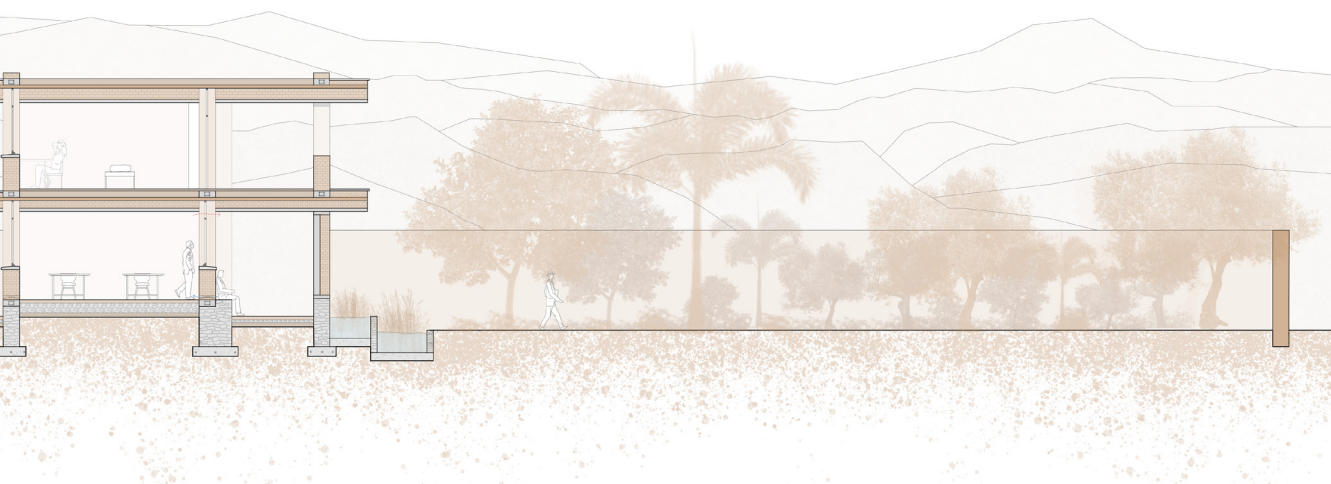
La création d'une coursive au sud-ouest présente plusieurs avantages : elle offre une promenade couverte au cœur du jardin, renforce l'axe principal de la parcelle et réduit l'effet de serre dans les espaces de vie. Inspirée de la « Stoa » grecque, une caractéristique architecturale répandue dans les villes et sanctuaires de la Grèce antique, cette coursive s'appuie sur une façade généralement fermée et s'ouvre à l'avant par une colonnade, offrant ainsi un espace ouvert mais protégé. Dans ce contexte, la coursive au rez-de-chaussée est adossée à la façade sud-ouest des salles de classes, s'ouvrant sur le jardin et offrant une vue sur le paysage lointain, notamment les montagnes du Haut Atlas au-delà du mur de la propriété.



Coupe transversale du projet ©Auteur

Pages suivantes : Photographie prise sur le site du projet. On observe par dessus le mur le Haut - Atlas © Auteur

La coursive est conçue comme un espace de circulation et de contemplation. Les parois épaisses en terre crue permettent la création d'alcôves, élément intégrant de l'architecture marocaine traditionnelle, souvent utilisées pour se détendre ou prendre le thé dans les jardins des riads. Les fenêtres ainsi placées en retrait permettent de limiter la surchauffe. L'eau, symbole de vie dans l'islam, joue ici plusieurs rôles. En accompagnant la coursive sur sa longueur, elle y apporte son humidité, contribuant ainsi à rafraîchir l'air et à améliorer le confort thermique du bâtiment. De plus, comme évoqué plus tard, elle permet l'assainissement et le stockage des eaux pour l'irrigation du jardin. Son reflet sur les voûtes du plafond crée une atmosphère apaisante.







4. Assurer le confort sanitaire « moderne », un enjeu primordial pour le développement.

4.1 La phytoépuration: une méthode d'assainissement durable

La phytoépuration est une méthode naturelle d'assainissement des eaux usées utilisant des plantes épuratrices et les bactéries présentes dans leurs racines. Elle permet d'éliminer les polluants tels que les phosphates, les nitrates, et les métaux lourds, tout en réduisant les agents infectieux¹. Dans les zones rurales du Maroc, où l'assainissement est souvent déficient, la phytoépuration présente une solution efficace pour améliorer la salubrité et la santé publique. Ce système ne nécessite aucune source d'énergie ni un entretien complexe comme la vidange des boues. De plus, il peut être mis en place de manière autonome et rapide, tout en favorisant la biodiversité.

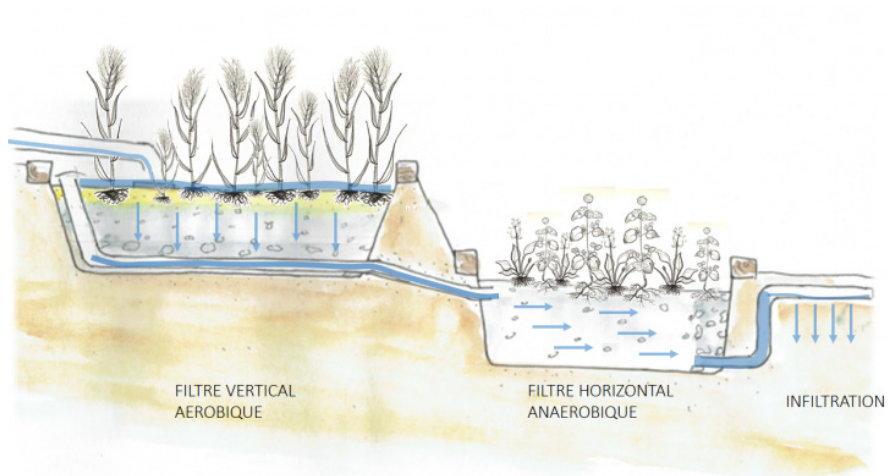
Dans ce projet, l'assainissement est assuré par deux bassins de phytoépuration dimensionnés pour épurer les eaux usées de 40 personnes en moyenne (visiteurs compris). Chaque personne consommant environ 150 litres d'eau par jour (0.15 m³/jour), il faut donc environ 5 m² de surface de phytoépuration par habitant². Les deux bassins doivent alors avoir une superficie totale de 200 à 250 m². Situés le long de la coursive, ils mesurent chacun 90 mètres de long. Le premier bassin, mesure 1.20 mètre de large et 80 cm de profondeur. Il reçoit les eaux usées, qui percolent verticalement à travers différentes couches de graviers et de sable. L'eau est ensuite transférée dans le second bassin, mesurant 1,5 mètre de large et 60 cm de profondeur, dans lequel elle est filtrée horizontalement. L'eau épurée est utilisée pour l'irrigation du jardin en permaculture, acheminée par des seguias, des canaux d'irrigation traditionnels en Afrique du Nord.

La phytoépuration a déjà montré des résultats encourageants au Maroc. Par exemple, l'association française « L'Eau du Désert » a installé un bassin de 22 m² dans le village d'Izilf pour traiter les eaux de lessive d'une laverie collective, capable d'épurer l'eau de 25 lavages par jour.³

1 LowTechLab, https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Phyto%C3%A9puration_eaux_us%C3%A9es, consulté le 13/05/2024

2 Agence locale de l'énergie et du climat, <https://www.alec-grenoble.org/6306-la-phytoepuration.htm> consulté le 13/05/2024

3 Aquatiris, La phytoépuration, au Maroc aussi ! Publié le 29 avril 2016, consulté le 13/05/2024



Principe de la phytoépuration à deux bassins
©LowTech Lab

4.2 Les toilettes sèches : une solution écologique et pratique

Dans un contexte où le réseau d'assainissement est limité et que l'eau est à préserver, l'utilisation des toilettes sèches semble être une solution adéquate. Son fonctionnement est simple : elles sont composées d'un seau dans lequel les déjections sont déposées. Après chaque utilisation, les déchets sont recouverts de sciure ou de copeaux de bois qui absorbent l'humidité, empêchent la fermentation et neutralisent les odeurs. Pour récupérer les déchets de manière discrète, les toilettes sont placées à l'écart, avec un accès par l'extérieur face au mur de la propriété.

Les toilettes sèches s'inscrivent dans un cercle vertueux mis en place dans le projet. Les déchets produits sont réutilisés en compost pour le jardin du centre, permettant la production des aliments pour les adolescents. De plus, les biogaz émis par la décomposition des déchets alimentaires et ceux des excréments peuvent être utilisés pour la cuisine, le chauffage et l'éclairage. Ce biogaz permettrait de stopper la combustion des produits toxiques comme le plastique ou les pneus et améliorerait donc la qualité de l'air.

On estime qu'en moyenne, une personne produit environ 0,2 kg de matières fécales par jour¹ et environ 0,7 kg de déchets alimentaires². Pour un groupe de 40 personnes, cela équivaut à 36 kg/jour de déchets organiques produits. On sait également que 1 kg de matière organique produit approximativement 0,05 m³ de biogaz³, soit 1,8 m³/jour pour ce même groupe. On pourrait ici y ajouter les matières fécales des animaux de la ferme pédagogique du centre actuel, pour le moment stockées sur la parcelle. Après calcul, la cuve devrait avoir un volume de 1.62 m³ pour permettre de stocker et produire le biogaz nécessaire.

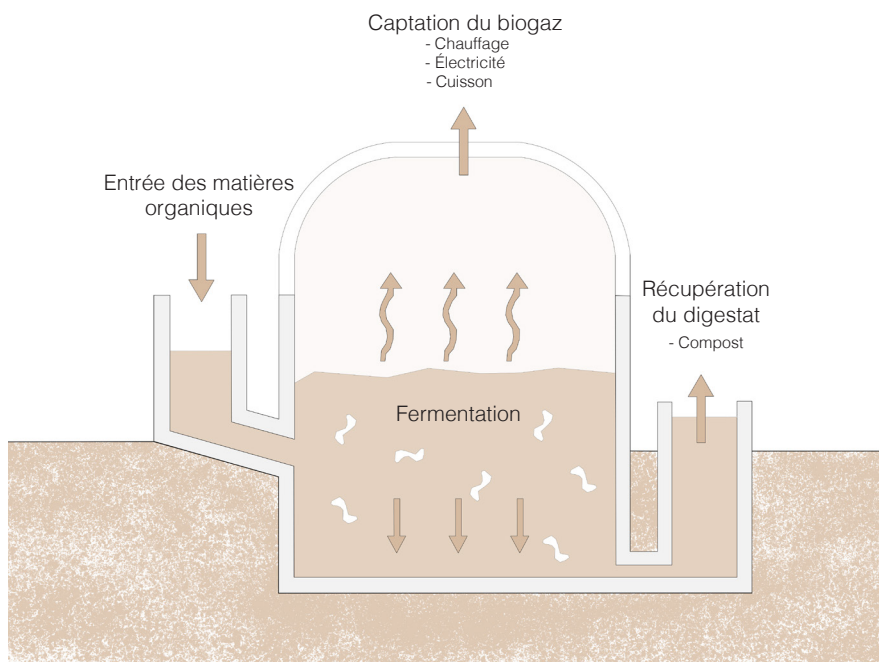
Alors qu'on estime que la consommation d'un système de chauffage moyen est de 0,5 m³ par heure de biogaz et qu'une cuisinière à gaz domestique en utilise environ 0,2 à 0,3 m³ par heure lorsqu'elle fonctionne à pleine capacité⁴. Le biogaz ne permet pas d'assurer les besoins énergétiques totaux du bâtiment, mais pourrait permettre soit de le chauffer pendant trois heures et demie chaque jour ou d'assurer la cuisson des repas des adolescents chaque jour de l'année, ce qui n'est pas négligeable.

1 Planetoscope, <https://www.planetoscope.com/Le-corps-humain/1744-matieres-fecales-produites-par-les-humains.html> consulté le 18/05/2024

2 Futura-Sciences, <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/environnement-10-chiffres-montrent-monde-va-crouler-sous-dechets-73196/> consulté le 18/05/2024

3 Energy yields from a farm-based anaerobic digestion system consulté le 18/05/2024

4 Consommation chauffage gaz : calcul et moyenne selon les profils <https://selectra.info/energie/guides/conso/chauffage/gaz> consulté le 18/05/2024



Principe de méthanisation en anaérobie
©Auteur

4.3 Optimiser l'utilisation des ressources vitales : la récupération des eaux pluviales

L'ambition du projet est d'atteindre une forme d'autonomie. Pour cela, il est essentiel de récupérer les eaux pluviales. Bien que les précipitations au Maroc soient inférieures à celles de l'Europe, le stockage des eaux de pluie pourrait alimenter partiellement en eau le Centre. En effet, avec une surface de toiture plate de 975 m² et des précipitations annuelles de 200 mm/m² dans la plaine du Haouz¹, la toiture peut collecter 195 m³ d'eau par an. Cette eau sera stockée dans trois cuves de 3,5 mètres de côtés et 2.5 mètres de hauteur, chacune ayant une capacité d'environ 32 m³. Placées à l'étage, les cuves permettent de distribuer l'eau par gravité aux salles de couches, la cuisine et la buanderie pour les lave-linge. Les cuves sont composées d'un voile béton d'une épaisseur de 20 cm, protégé des rayons solaires par une épaisseur de brique d'adobe. Un cimentage est réalisé dans les angles internes de la cuve afin de les arrondir. Ces cuves sont placées aux deux extrémités du projet ainsi qu'à l'articulation majeure. Cette disposition stratégique permet d'optimiser la récupération de l'eau pluviale tout en créant des petites places, devenant des lieux de rencontre et de contemplation du paysage proche et lointain.

D'après l'ADEME, une douche consomme environ 50 litres d'eau pour un temps moyen d'écoulement de 10 minutes². Pour un centre accueillant environ 15 enfants, cela équivaut à 750 litres d'eau par jour (0,75 m³). Pour la cuisine, il faut prévoir environ 50 à 100 litres d'eau par jour pour la préparation des repas et le nettoyage des ustensiles³. Supposons que chaque enfant génère environ 5 kg de linge par semaine, soit environ 15 kg de linge par jour pour 15 enfants. Une machine à laver consomme environ 50 litres (0,05 m³) d'eau par cycle⁴ et peut laver environ 5 kg de linge. Donc, pour 15 kg de linge par jour, il faut 3 cycles de lavage, consommant au total 0,15 m³ d'eau par jour pour la lessive.

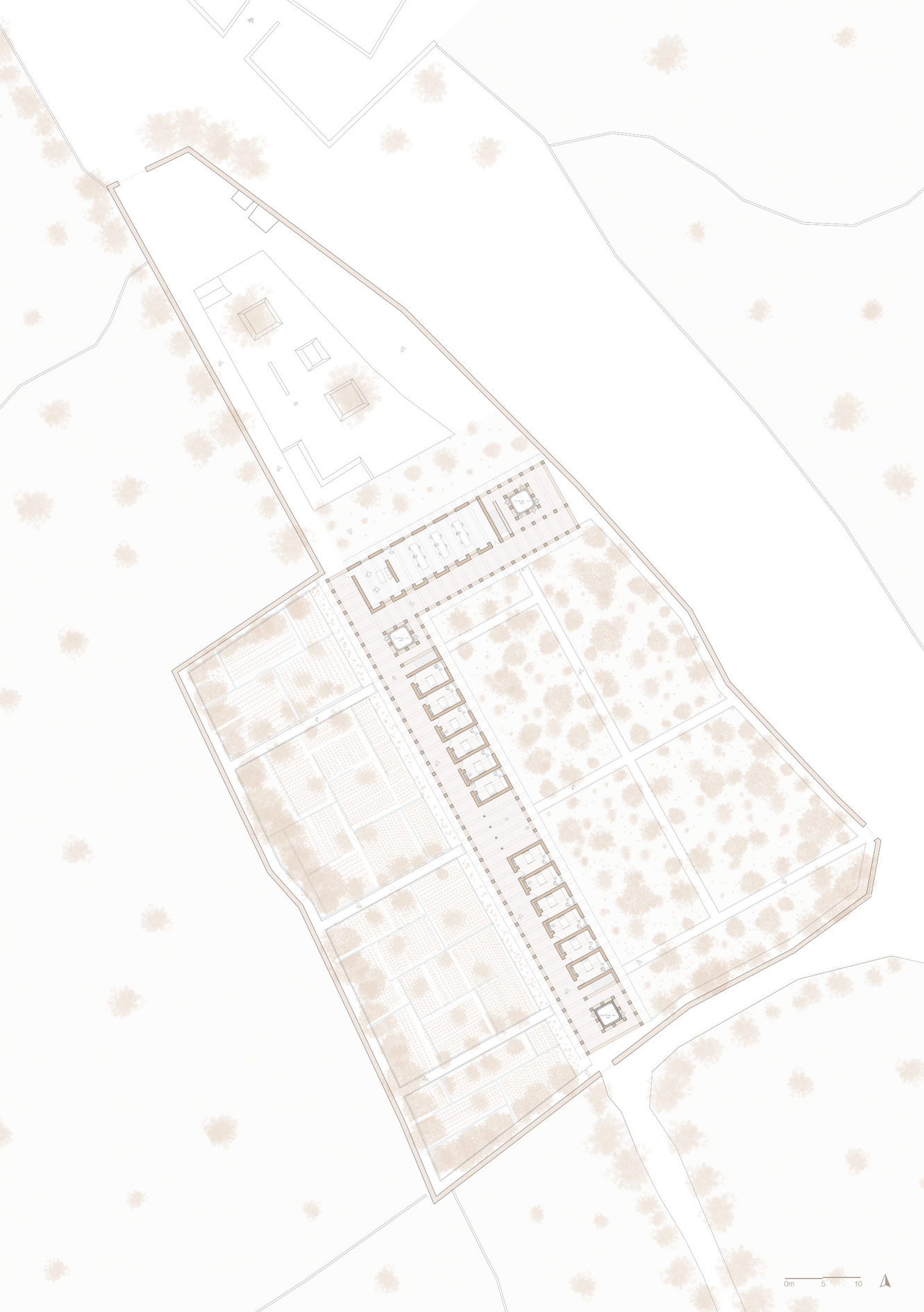
Avec un stock de 195 m³ d'eau, le centre peut maintenir l'autonomie combinée de la cuisine et des douches et des lave-linge pendant environ six mois. L'eau usée est ensuite directement reversée dans les bassins de phytoépuration mentionnés précédemment. L'eau usée est ensuite directement reversée dans les bassins de phytoépuration.

1 Direction générale de la Météorologie du Maroc, <https://www.marocmeteo.ma/> consulté le 19/04/2024

2 Agence de la transition écologique, <https://www.ademe.fr/> consulté le 19/04/2024

3 Centre d'information sur l'eau, <https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/ressource-en-eau-eau-potable-eaux-usees/quels-sont-les-usages-domestiques-de-leau/> consulté le 19/04/2024

4 SFA, <https://sfa.fr/blog/quelle-est-la-consommation-deau-dun-lave-linge-n153> consulté le 28/05/2024



X. Replacer l'artisan au cœur du processus de construction

1. Reconquérir l'identité culturelle pour permettre l'émancipation des populations locales

L'industrialisation induite par les architectures modernes durant les phases de protectorat a entraîné une diminution des savoir-faire traditionnels et la disparition de l'artisanat dans le secteur de la construction. Ce bouleversement a augmenté le taux de chômage et la pauvreté dans les zones rurales, menant à un exode progressif. Paradoxalement, les pays émergents peinent à financer les matériaux industriels. Au Maroc, les chantiers s'éternisent ou sont abandonnés faute de moyens pour les matériaux et la main-d'œuvre.

D'ici 2030, deux milliards de personnes habiteront des bâtiments autoconstruits, et plus de 61% de la population active mondiale participe déjà à cette économie parallèle¹. L'architecte endossera donc de plus en plus le rôle de pédagogue.

Le retour de l'artisanat et des savoir-faire locaux pourrait favoriser le développement des zones rurales comme Tamsloht. Cela réduirait le chômage, notamment chez les jeunes, et restaurerait l'identité culturelle, souvent liée à la fierté et au sentiment d'appartenance. « Vous ne pouvez pas imaginer la fierté des gens de mon village maintenant qu'ils ont découvert qu'ils étaient capables de faire tout cela. »²

1 ONU : la population mondiale devrait atteindre 9,6 milliards en 2050, Nations Unies

2 Francis Kéré, extrait du mémoire de Elphège Boulbin, Hassan Fathy et Francis Kéré, Architecture en terre crue, entre modernité et tradition en Afrique

1.1 Une architecture empirique

L'intégration des artisans locaux et de leurs visions au processus de conception permet d'éviter une franchir les limites d'un modèle d'architecture néo-colonialiste. Offrir aux artisans locaux l'opportunité de travailler et d'apprendre de nouvelles méthodes de construction leur permet de s'élever socialement. « Les gens sont là pour construire leur avenir. » Leurs acquis peuvent ensuite être réemployés de manière autonome sur d'autres chantiers et stimuler la transmission des savoirs, accélérant ainsi leur développement durable. De plus, les artisans apportent leur expérience et leurs techniques de construction traditionnelles, créant un échange de connaissances entre l'architecte et les artisans.

Les habitants peuvent aussi exprimer leurs envies selon leur mode de vie. Lors de la réalisation du nouveau village de Gournà par Hassan Fathy, chaque habitant participe à la conception de son logement. Aucune maison n'est identique, chacune correspond aux besoins et envies de ses occupants. L'ouvrage de Hassan Fathy, «Construire avec le peuple», est un formidable outil pour comprendre la place des locaux dans la construction d'un projet de développement.

Pendant ces phases de chantier, l'architecte met en place une hiérarchie entre les artisans. « Un système coopératif ne peut fonctionner que si le travail de chaque homme est enregistré comme un prêt à la société et rendu sous forme de construction.»¹ À «New Gournà», la hiérarchie s'établissait du jeune apprenti au maître maçon, les maçons consacrant une partie de leur temps à former les apprentis. Pendant quatre mois, les apprentis sont testés suivant des étapes consistant à tracer des unités rectangulaires, poser des briques, puis construire des arches, la dernière étape étant la construction d'une voûte nubienne. Ce système empirique permet la transmission des savoirs et la formation des plus jeunes.

¹ Hassan Fathy, extrait du mémoire de Elphège Boulbin, Hassan Fathy et Francis Kéré, Architecture en terre crue, entre modernité et tradition en Afrique
Pages suivantes : photographie de l'extension de l'école primaire de Gando ©KéréArchitecture





2. Le développement du village de Gando par ses habitants

2.1 Diébédo Francis Kéré, l'architecte de la communauté

Diébédo Francis Kéré, né en 1965 à Gando au Burkina Faso, a quitté son village natal dès l'âge de sept ans pour poursuivre ses études à Ouagadougou, la capitale du pays. Après avoir travaillé comme charpentier, il a été recruté par l'ONG allemande BMZ. Consacrant une grande part de son travail au développement de formations spécialisées pour les pays émergents, il a ensuite intégré la Technische Universität de Berlin en 1990 pour y étudier l'architecture, se passionnant rapidement pour les débats précurseurs sur l'architecture écologique.¹

Le Burkina Faso connaît un contexte similaire à celui du Maroc, colonisé par les Français jusqu'en 1960, le pays perd peu à peu son identité. Le travail de Kéré s'inscrit dans un mouvement architectural prônant le retour de cette identité culturelle. Fort de son expérience, de ses nouvelles compétences et inspiré notamment par l'architecte égyptien Hassan Fathy, Kéré fonde l'association « Schulbausteine für Gando » (Des pierres pour l'école de Gando) pour promouvoir le développement de son village natal à travers l'architecture. De retour à Gando, il réalise plusieurs projets, principalement des écoles. Gando deviendra son laboratoire de recherche. En 2022, il est récompensé par le Prix Pritzker pour son travail axé sur le bien-être des communautés et son utilisation innovante des ressources locales.

Francis Kéré se décrit davantage comme un chef d'orchestre que comme un architecte. Dans les villages de Gando et de Laongo au Burkina Faso, chaque construction naît de la terre et se réalise avec la participation des habitants. En tant que constructeur né au pays, il sait mieux que quiconque comment bâtir localement, en collaboration avec les hommes et les femmes du village, en obtenant leur accord et en valorisant leur savoir-faire.

¹ BNF, <https://passerelles.essentiels.bnf.fr/fr/chronologie/construction/82aef605-d9af-45a6-8612-63603e2f6c06-village-gando-burkina-faso/article/92a73172-9ab3-4dc0-9524-dfa8023c-d77a-diebedo-francis-kere>, Consulté le 25/05/2024

Il souligne l'importance de convaincre les locaux pour mener à bien un projet : « si vous avez un projet en Afrique et que vous avez des vieilles femmes et des vieux qui vous aident, votre projet marchera. Pourquoi ? Parce que, dans un pays où la tradition est retransmise verbalement, c'est celui qui a vécu le plus longtemps qui détient le savoir-faire, la sagesse. C'est pourquoi, il était très important de convaincre tout le village et surtout les personnes âgées.»¹

Kéré insiste également sur le besoin d'expliquer aux habitants que la construction en terre est bénéfique pour leur développement dans un contexte où les locaux ont perdu confiance en leurs traditions : « Travailler avec de la terre a des inconvénients. C'est pourquoi, ne dites pas à quelqu'un de chez moi, que c'est joli, que c'est pittoresque ! Cela ne plaît pas. Regardez, la pluie, l'eau montante, le feu qui détruit les maisons avec tout ce que les gens ont comme réserves. C'est pourquoi ils veulent changer de vie. Et ce qu'ils voient, c'est votre méthode de faire, votre façon de vivre et votre façon de construire qu'ils veulent imiter.»²

L'architecte souligne les défis liés au travail avec la terre, mais également la nécessité de moderniser les méthodes de construction pour répondre aux aspirations de modernité des habitants.

Dans chacun de ses projets, Kéré veille à ce que les locaux participent à toutes les phases du projet et que son architecture reflète ses racines locales tout en intégrant des innovations modernes. Il a conçu sa première école primaire à Gando en 2001, utilisant des méthodes de construction en terre associées à des matériaux modernes comme l'acier ou le béton armé. Cette hybridation répond à la demande de modernité tout en respectant les traditions locales, évitant ainsi un retour en arrière qui ne serait pas accepté.

¹ Revue AA' numéro 447, retranscription de conférence de Francis Kéré lors de la remise du prix Pritzker en 2022

² Ibid

Francis Kéré s'assure que tous ses projets sont réparables et modifiables de manière autonome par les artisans locaux. Après le succès de la construction de l'école primaire de Gando, il se lance dans la réalisation d'un collège. Ce projet ambitieux en cours de construction vise à offrir l'accès à l'enseignement à 1000 élèves répartis dans 12 classes. La structure tridimensionnelle en surplomb du toit du collège est remarquable, offrant à la fois une protection contre l'effet de serre dans les salles de classe et une ventilation naturelle. Construite à partir d'assemblages simples de tubes d'acier et de tôles ondulées, cette structure a permis aux artisans de se former aux métiers de la chaudronnerie, notamment la soudure, et peut aujourd'hui être réparée à moindre coût.

De plus, Kéré a opté pour des murs massifs incurvés en pisé pour le collège, modernisant la méthode avec l'utilisation de coffrages en acier, ce qui permet une mise en œuvre simplifiée par les artisans en seulement 48 heures. Les coffrages ont ensuite été laissés aux artisans pour qu'ils puissent les réutiliser pour de prochaines constructions.

Pour l'école primaire, ce sont les enfants qui ont décidé de peindre les volets en bois et de choisir la couleur. Concernant le revêtement du sol, bien que Kéré ait initialement choisi de la terre damée, les résidents n'ont pas apprécié cette idée, alors il a opté pour de la pierre de latérite.

La prise en compte des croyances et de la culture des habitants est également essentielle. Pour le collège, la communauté était initialement contre l'idée d'une cour, car elle pensait que cela empêcherait les fantômes du cimetière adjacent d'y accéder. L'architecte a pris ces considérations au sérieux et a modifié son plan en conséquence.



Les artisans au travail sur le chantier du collège de Gando
©ArquitecturaViva

Conclusion

Ce mémoire découle d'un constat personnel lors de ma première visite au Maroc. Parti à la découverte de ce pays dans le but d'en apprendre davantage sur les méthodes de construction locales en terre, j'ai été frappé par la bétonisation presque totale des zones urbaines et rurales, reléguant ainsi l'héritage constructif du Maroc au second plan. Ce constat a soulevé en moi plusieurs questions. Dans un premier temps, je souhaitais comprendre les causes de cette bétonisation et ses conséquences. Ensuite, touché par la précarité et animé par des convictions qui me sont chères, je me suis interrogé sur le rôle que pourrait jouer l'architecte dans le développement des zones rurales du Maroc, avec l'ambition d'améliorer leurs conditions de vie. Ces réflexions ont conduit à une question générale qui a guidé l'ensemble de ce travail :

« Comment l'architecte peut-il promouvoir un développement territorial local tout en œuvrant pour une réconciliation entre les méthodes de construction traditionnelles et modernes ? »

Dans un contexte de bouleversement climatique quasiment irréversible, où le secteur de la construction est en grande partie responsable des émissions de CO₂, il est crucial de repenser nos méthodes de construction ainsi que les matériaux associés. En plein développement, le continent africain accueillera plus de 25 % de la population mondiale en 2050. Fortement influencée par l'Occident, notamment en raison de la colonisation, la culture du tout-béton ne cesse de se développer dans les pays émergents d'Afrique. Les prévisions estiment qu'en 2050, 59 % des nouveaux bâtiments destinés à accueillir cette population seront construits en béton dans ces régions. Cependant, le béton, dans sa composition actuelle et sa durée de vie, ne permet pas un développement durable.

Ce travail ne vise pas à renier complètement l'utilisation du béton dans les nouvelles constructions. Celui-ci, surtout associé à l'acier, possède de nombreuses qualités, notamment parasismiques. Alors que le réchauffement climatique accentue les risques de catastrophes naturelles, le béton armé peut être un précieux allié dans les régions à forts aléas sismiques comme au Maroc.

Depuis les premiers abris construits par l'Homme, les matériaux locaux et les méthodes traditionnelles ont prouvé leurs innombrables qualités, notamment en termes de durabilité et d'adaptation au contexte. Ce travail s'inscrit dans l'idéologie du régionalisme critique de Kenneth Frampton. Je pense que l'architecture doit s'inspirer de l'héritage bâti et culturel de nos prédécesseurs sans négliger les innovations techniques de notre époque. En Afrique et au Maroc, cette nécessité est d'autant plus réelle face à la perte progressive de leur identité culturelle.

Face à ces défis, une des réponses est que la tradition vienne au secours de la modernité. Il n'existe pour le moment pas de solution miracle pour stopper les émissions de CO₂ du secteur du bâtiment, mais il est crucial de les limiter. L'usage des matériaux modernes doit être réfléchi et raisonné pour répondre aux besoins actuels tout en tirant parti des qualités et de la durabilité des méthodes traditionnelles. Une des solutions explorées dans ce travail est l'hybridation de ces deux méthodes de construction d'époques différentes, qui, une fois associées, possèdent des caractéristiques complémentaires.

Cependant, assurer le développement local des zones rurales ne se limite pas aux méthodes de construction. En 2055, les jeunes générations des pays émergents d'Afrique représenteront plus de 40 % de la population mondiale. Paradoxalement, ces adolescents sont parmi ceux ayant le moins accès à l'éducation et à un cadre de vie stable. Au fur et à mesure de mes recherches, j'ai réalisé que le développement d'une population est étroitement lié à la qualité de leur éducation et de leur formation. Le projet propose donc la création d'un établissement de formation en zone rurale. L'ambition est de limiter l'exode vers les villes et permettre aux enfants de se former et de découvrir des méthodes de travail plus modernes. Cette démarche offre l'opportunité aux jeunes adultes de se développer personnellement et de s'élever dans la société marocaine, tout en contribuant au développement économique de leur village natal.

Enfin, l'amélioration de leur qualité de vie dépend fortement du confort sanitaire. La précarité de ces villages accentue la pollution de l'air et des sols, rendant leur environnement insalubre et nuisant à la santé publique. Ce travail explore une solution à ce défi en recherchant une forme d'autonomie architecturale. La mise en place d'un cercle vertueux optimisant les ressources vitales semble être une réponse pour offrir un confort sanitaire moderne.

Le projet ambitionne d'être un démonstrateur. Il cherche à réconcilier les habitants avec les méthodes de construction traditionnelles, prouvant que la modernité n'implique pas nécessairement une bétonisation de masse. On peut créer du moderne tout en conservant l'identité culturelle et en limitant l'impact environnemental.

Ce travail m'a permis de découvrir une nouvelle culture et un nouveau mode de pensée. Il a remis en question ma vision de l'architecture et de la modernité, ainsi que les matériaux associés, qui semblaient évidents pour les nouvelles constructions. Cependant, une prise de conscience générale de la situation critique dans laquelle nous sommes est en cours. Les architectes commencent à revoir les méthodes constructives. De plus en plus de nouvelles constructions résultent de l'hybridation de matériaux biosourcés et modernes, comme la plus grande construction en pisé d'Europe réalisée à Laufon, dans le canton de Bâle-Campagne par Herzog et de Meuron. Des architectes comme Martin Rauch dédient leurs recherches à ces nouveaux modes de pensée.

À l'avenir, j'aimerais poursuivre ces recherches et, à mon échelle, être un acteur de cette transition cruciale.

Bibliographie

- RABHI, Pierre. La part du colibri : l'espèce humaine face à son devenir, Editions de l'Aube, 2006.
- HERINGER, Anna. Tyin, Construire ailleurs, villa Noailles, 2010.
- VAN LENGEN, Johan. L'architecte aux pieds nus, Manuel d'auto-construction, Parenthèses, 2020.
- SHIGERU, Ban. Humanitarian architecture, New York, D.A.P, 2014.
- FATHY, Hassan. Construire avec le peuple, Actes sud, 1996.
- COULOMBEL, Patrick. Architectes de l'urgence, Paris, l'Harmattan, 2007
- GUYET, Claire. Quelle place pour l'architecte dans l'auto-construction, Nantes, Cosmografia, 2014
- Houben, Hugo, Doat, Patrice. Construire en terre, Paris, Alternatives et Parallèles, 1947
- FREY, Pierre. Learning from vernacular: pour une nouvelle architecture vernaculaire, Arles, Actes Sud, 1949
- AQUILLOS, Marie, Beyond Shelter, Architecture and human dignity, Metropolis books, 2011
- DETHIER jean, Habiter la terre, flammarion, 2019
- PASCON Paul, le Haouz de Marrackech, Thèse, 1977
- ANGER Romain et FONTAINE Laeticia, Bâtir en terre, du grain de sable à l'architecture, Belin, 2009
- RAVEREAU André, le M'Zab une leçon d'architecture, Actes sud, 1981
- LAMBERT Dousson et Viala Laurent, Art, Architecture, Recherche. Regards croisés sur les processus de création, éditions de l'Esperou, 2016
- GAUZIN-MÜLLER Dominique, Architecture en terre d'aujourd'hui, Terra Award, Museo / CRAterre, 2017
- LECLERC, David. TYIN, Tegnestue, l'acupuncture humanitaire, n° 200, mai 2011
- NAIMAS, Olivier. De l'urgence au développement, Ecologik, n°3, juillet 2008
- Terre d'Afrique et d'Architecture, CISP, Juin 2014
- Terre Africaine, Ecologik, n°46, août 2015
- Modern Mud Homes: a new take on building in Ghana, DWELL, octobre 2014
- Domus, Diébedo Francis Kéré, 1069 identity, juin 2022
- ESSEBBAR SOUFIANE, La régulation de l'expression architecturale et urbaine au Maroc lors de la période coloniale, thèse, 2020
- ALI ABAKAR, Caractéristiques mécaniques et thermiques de l'argile stabilisée par la gomme arabique et renforcée par la paille de riz, thèse, 2018
- Revue AA' numéro 447, 2022

- MICHEL MARTIN, L'ADOBETON UNE TECHNOLOGIE APPROPRIÉE POUR UN HABITAT ECONOMIQUE AMÉLIORE, revue Sud sciences et technologies, 1998
- CARAZAS AEDO Wilfredo, Guide de construction parasismique, rivero olmos, CRATerre, 2014
- JEAN - LOUIS TANGUIER, Caractéristiques mécaniques de bloc de terre comprimée stabilisée par la gomme arabique, Afrique SCIENCE.
- WILBAUX QUENTIN, Marrakech, le secret des maisons jardins. France : Acr. 2000
- WILBAUX QUENTIN, La médina de Marrakech, formation des espaces urbains d'une ancienne capitale du Maroc. France : Harmattan. 2002
- LIÉBARD A, DE HERDE A, Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable. France : Le moniteur, 2006
- KABBAJ AMINE, article extrait des communications rassemblées et transmises de l'assemblée de l'association Tamesloht 2010
- Scheneier G, Water and Sustainability in Arid Regions Bridging the Gap Between Physical and Social Sciences. Marie-Françoise Courel editors, 2010
- BEN ALI D, Le Maroc précapitaliste, formation économique et sociale, 1972
- ELPHÈGE BOULBIN, Hassan Fathy et Francis Kéré, Architecture en terre crue, entre modernité et tradition en Afrique, mémoire
- ALEXANDRE ABRY, Habitat et intégration patrimoniale dans la médina de Fès : quelles politiques, quels enjeux, Presses universitaires de Rennes, 2013, mémoire
- AZIZ LOUALI, Le secteur agricole marocain : Tendances structurelles, enjeux et perspectives de développement, 2019
- LAMZOURI, K, Développement et adaptation de système alternatifs d'épuration des eaux usées domestiques. Thèse de doctorat de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat ,2018
- WILFREDO CARAZAS AEDO, Adobe; Guide de constructions parasismiques, Editions CRATerre, 2013

Conférences / podcasts

- HERINGER, Anna. The warmth and wisdom of mud buildings, Paris, TED, 2017
- KERE Francis. How to build with clay and community, TED, Septembre 2003
- «Déconstruire le tout béton», La Terre au carré, France Inter, avril 2024

Iconographie

P19 : Roue des techniques de constructions en terre crue

Traité de construction en terre crue, CRAterre, 1989

P20/21 : Illustration de la méthode de fabrication du brique d'adobe

Dessin réalisé par Arnaud Misse, <https://imtech.imt.fr/2020/03/27/le-plus-vieux-materiau-de-construction-au-monde-est-aussi-le-plus-ecoresponsable/>

P22/23 : Illustration de la méthode de mise en œuvre du pisé

Dessin réalisé par Arnaud Misse, <https://imtech.imt.fr/2020/03/27/le-plus-vieux-materiau-de-construction-au-monde-est-aussi-le-plus-ecoresponsable/>

P25 : Plan paysage de Tamsloht mettant en évidence le rapport plein / vide du tissu urbain

Réalisé par l'auteur

P27: Image satellite de la médina de Marrakech

Extraite de Google Earth

P29: Plan du Dar el Qadi réalisé par l'architecte Quentin Wilbaux

Le document est extrait de Courtesy of Christiane Thiry <https://www.stirworld.com/inspire-people-quentin-wilbaux-an-architect-s-passion-for-the-medina-of-marrakech>

P31: Courbe de l'évolution de la production de ciment en tonne dans le monde depuis 1920

Réalisée par USGS <https://energieetenvironnement.com/2019/01/17/le-monde-a-connu-un-pic-du-ciment-en-2015/>

P33: Photographie du Solomon R. Guggenheim Museum de New York

Photo prise par David Heald

P35: Pourcentage d'émission de CO2 par secteur

Alexandre Duverger, <https://www.construction21.org/france/articles/h/beton-bas-carbone-de-quoi-parle-t-on.html>

P35: Les 5 entreprises émettant le plus de gaz à effet de serre annuellement (en Tonnes équivalent CO2)

OXFAM France, d'après les données de Carbon4 Finance <https://www.oxfamfrance.org/climat-et-energie/les-grandes-entreprises-francaises-un-modele-dangereux-pour-la-planete/>

P37: Évolution des températures mondiales depuis 1850

NOAA, <https://www.ecologie.gouv.fr/impacts-du-changement-climatique-atmosphere-temperatures-et-precipitations>

P37: Sismicité mondiale depuis 1901

EMDAT, <https://www.science-climat-energie.be/on-the-exponential-increase-of-natural-disasters-in-the-20th-century/>

p41: Projection de l'évolution démographique de l'Afrique (en millions)

United Nations, <https://www.lafriquedesidees.org/demographic-prospects-2-billion-people-in-africa/>

p41: Projection du pourcentage de nouvelles constructions en béton en Afrique

GEM, <https://africapolis.org/en/research/mapping-exposure-of-urban-and-rural-communities-to-natural-hazards>

- P43: Plan d'ensemble de la nouvelle ville de Casablanca par Henry Prost, 1921
Archives Auguste Perret, Cité de l'architecture et du patrimoine.
- P45: Photographie d'une rue du quartier des Habous mettant en évidence la mise en place d'une voie de circulation automobile
Photographie de Jacques Pierre
- P47: Vue aérienne de la carrière centrale de Casablanca en 1952, à côté du plus ancien bidonville d'Afrique du nord
Photographie de Daniel Pin
- P47: Plan de trame horizontale de M. Ecochard, architecte-urbaniste, 1955
Daniel Pin
- P49: État initial, projet nid d'abeille, Georges Candilis, 1952
Alberto Sols, <https://www.albertosols.com/habitat-previous-studies>
- P49: État après modification des habitants, projet nid d'abeille, Candilis, 2017
Alberto Sols, <https://www.albertosols.com/habitat-previous-studies>
- P57: Photographie du village des potiers de Tamsloht
Photographie prise par l'auteur
- P61: Taux global de scolarisation par âge spécifique chez les adolescents au Maroc
Rapport sitAN, module 2, l'adolescence, p 36, 2019
- P61: Taux d'abandon dans les deux cycles de secondaire chez les adolescents au Maroc
Rapport sitAN, module 2, l'adolescence, p 36, 2019
- P65: Cartographie de la plaine agricole de l'Haouz
Réalisée par l'auteur
- p69: Données concernant l'activité agricole de Tamsloht
Extraites du rapport de la conférence de l'association Tamsloht 2010, 1998
- P71: Photographie d'une rue de Tamsloht mettant en avant la bétonisation
Photographie prise par l'auteur
- P72/73: Cartographie de Tamsloht
Réalisée par l'auteur
- P75: Réseau de Khetaras dans la région de Tamsloht
Thierry Ruf
- P75: Schéma fonctionnement d'une Khetara
Bieth.J
- P77: photographies des tours élévatoires de Tamsloht
©Bieth.J
- P77: photographie de la Zaouia de Tamsloht
Ingenieux Sud
- P79: Photographie de l'équipe d'accueil du centre FiertsetForts
CentreFiertsetForts

- P80/81: Cartographie mettant en avant le centre FiertsetForts
Réalisée par l'auteur
- P83: Photographie du SkatePark du centre FiertsetForts
Photographie prise par l'association Concrete Jungle Foundation
- P85: Photographie du jardin du centre FiertsetForts
IngénieursSud
- P88/89 : Image projetée de l'atmosphère d'une salle de classe
Réalisée par l'auteur
- P91: Plan paysage mettant en avant le centre FiertsetForts et le site d'étude
Réalisé par l'auteur
- P93: Évolution de la sismicité au Maroc depuis 1900
EMDATA, <https://faktantarkistuf.blogspot.com/2020/10/20/un-climate-disaster-doubling-revisited/>
- P93: Cartographie de la sismicité du Maroc
GMT, <https://www.irsn.fr/actualites/fiche-dinformation-sur-seisme-maroc-8-septembre-2023>
- P95: Cartographie de l'architecture en terre crue dans le monde
CRAterre, https://www.researchgate.net/figure/Architecture-de-terre-dans-le-monde-Fontaine-et-Anger-2009_fig1_372935977
- P95: Cartographie des zones sismiques dans le monde
Ministère de l'écologie et du développement durable, <https://fr.finance.yahoo.com/actualites/quels-endroits-monde-expos%C3%A9s-tremblements-155619828.html>
- P96/97: Photographie prise le 10 septembre 2023, un homme regarde ce qui reste de la ville de Moulay Brahim à 30km de Tamsloht, détruite par un important tremblement de terre.
UNICEF, <https://www.unicef.fr/article/urgence-seisme-au-maroc-nos-equipes-mobilisees/>
- P98/99: Méthode de fabrication des briques de terre comprimées
Illustration par Arnaud Misse
- P101: Les briques d'adobe parasismiques
Extrait de l'ouvrage de Wilfredo Carazas Aedo, Adobe; Guide de constructions parasismiques, Editions CRAterre, 2013
- P105: Les différents chaînages
Extrait de l'ouvrage de Wilfredo Carazas Aedo, Adobe; Guide de constructions parasismiques, Editions CRAterre, 2013
- P106/107: Photographie mettant en avant les chaînages en béton armé de l'école primaire de Aknaibich au Maroc par BC Architects + MAMOTH
Photographie de Franck Stabel
- P109: Détail coupe d'un mur en Adobéton
Revue Sud Sciences et Technologies
- P111: La tradition au service de la modernité, axonométrie d'un poteau de la structure du projet
Réalisée par l'auteur

P 113 : Axonométrie de la structure du projet
Réalisée par l'auteur

P115: Principe du renouvellement d'air frais
Réalisée par l'auteur

P117: Chemin de l'ombre, plan du rez-de-chaussée du projet
Réalisée par l'auteur

P118/119: Image projetée de la coursive mettant en avant une alcôve
Réalisée par l'auteur

P120/121: Au cœur du jardin nourricier, coupe transversale du projet
Réalisée par l'auteur

P122/123: Photographie prise sur le site du projet. On observe par dessus le mur le Haut - Atlas
Ingénieurs Sud

P125: Principe de la phytoépuration à deux bassins
LowTechLab, https://wiki.lowtechlab.org/w/index.php?title=Phyto%C3%A9puration_eaux_us%C3%A9es/en&embed=true#!/step/1

P127: Principe de méthanisation en anaérobie
Réalisée par l'auteur

P129: Plan du niveau 1 du projet, le stockage de l'eau comme lieu de rencontre et contemplation
Réalisée par l'auteur

P134/135: Photographie de l'extension de l'école primaire de Gando
KéréArchitecture

P139: Photographies des artisans au travail sur le chantier du collège de Gando par Francis Kéré
ArchitecturaViva

Sitographie

Alain BRUNN, Encyclopédie universelle, Paris, 1985, <https://www.universalis.fr/encyclopedie/modernite/>

Dominique Gauzin-Müller, Architecture en terre d'aujourd'hui, Terra Award, https://www.en-viroboite.net/IMG/pdf/1603_terra_illustrations_techniques_dossier_web.pdf?1512/5ff5ee-940bed701ea93073bd1208240df26f83c0

Union Sociale pour l'habitat, RE 2020 : le béton, un matériau à l'aube de la révolution , 2021. <https://www.union-habitat.org/actualites/re-2020-le-beton-un-matériau-l-aube-de-la-revolution>

Timperley Jocelyn, 2018, www.carbonbrief.org

L'ONU alerte sur la surexploitation du sable dans le monde, <https://www.notre-environnement.gouv.fr/actualites/breves/article/l-onu-alerte-sur-la-surexploitation-du-sable-dans-le-monde>

Rapport du Gieg 2023, <https://climat.be/changements-climatiques/changements-observees/rapports-du-giec>

World Weather Attribution, <https://www.worldweatherattribution.org/>

UNDESA, Pénurie de l'eau, <https://www.un.org/fr/waterforlifedecade/themes/scarcity.shtml>

La quotidienne, Ressources hydriques : Sec devant !, <https://laquotidienne.ma/article/alaune/ressources-hydriques-sec-devant>

Calenda, apport de l'architecture moderne au Maghreb à tradition et au patrimoine [https://calenda.org/search?f2subject\[\]=282](https://calenda.org/search?f2subject[]=282)

Chambre de commerce d'industrie et de service dans la région de Marrakech – Safi, <https://www.ccisrms.ma/agriculture/>

Ambassade du Maroc en France, <https://fr.diplomatie.ma/plan-maroc-vert>.

Discours Royal, Mohammed VI, <https://www.agriculture.gov.ma/fr/ministere/generation-green-2020-2030>

Statista, <https://fr.statista.com/statistiques/934699/population-rurale-maroc/>

Global, regional, and national comparative risk assessment, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, Lancet. 2016 [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32366-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32366-8/fulltext)

Courrier international, Environnement. La pollution de l'air, un fléau qui asphyxie le Maroc, <https://www.courrierinternational.com/article/environnement-la-pollution-de-l-air-un-fleau-qui-asphyxie-le-maroc>

Centre National des Ressources Textuelles et Lexicales,
<https://www.cnrtl.fr/>

Organisation mondiale de la santé, L'insalubrité de l'environnement, 2016, <https://www.who.int/fr/news/item/15-03-2016-an-estimated-12-6-million-deaths-each-year-are-attributable-to-unhealthy-environments>

Enquête nationale sur l'emploi au Maroc, https://www.hcp.ma/Enquete-nationale-sur-l-emploi_a89.html

Haut-commissariat au Plan du Royaume du Maroc, <https://www.hcp.ma/>

Centre FiertsetForts, <https://fierstforts.org/jardin-de-permaculture.html>

Sylvie Wheeler, Séisme au Maroc : les maisons en terre crue critiquées à tort, Reporterre, <https://reporterre.net/Seisme-au-Maroc-les-maisons-en-terre-crue-critiquees-a-tort>

A+E, L'ARCHITECTURE TRADITIONNELLE MAROCAINE FACE AU SÉISME,
<https://aemagazine.ma/l-architecture-traditionnelle-marocaine-face-au-seisme/>

S.A, L'architecture traditionnelle face au béton : Quel avenir pour le Maroc post-séisme, <https://www.bladi.net/architecture-traditionnelle-face-beton-quel-avenir-maroc-post-seisme,104568.html>consulté

LowTechLab, https://wiki.lowtechlab.org/wiki/Phyto%C3%A9puration_eaux_us%C3%A9es

Agence locale de l'énergie et du climat, <https://www.alec-grenoble.org/6306-la-phytoepuration.htm>

Planetoscope, <https://www.planetoscope.com/Le-corps-humain/1744-matieres-fecales-produites-par-les-humains>

Futura-Sciences, <https://www.futura-sciences.com/planete/actualites/environnement-10-chiffres-montrent-monde-va-crouler-sous-dechets-73196/>

Consommation chauffage gaz : calcul et moyenne selon les profils <https://selectra.info/energie/guides/conso/chauffage/gaz>

Direction générale de la Météorologie du Maroc, <https://www.marocmeteo.ma/>

Agence de la transition écologique, <https://www.ademe.fr/>

Centre d'information sur l'eau, <https://www.cieau.com/le-metier-de-leau/ressource-en-eau-eau-potable-eaux-usees/quels-sont-les-usages-domestiques-de-leau/>

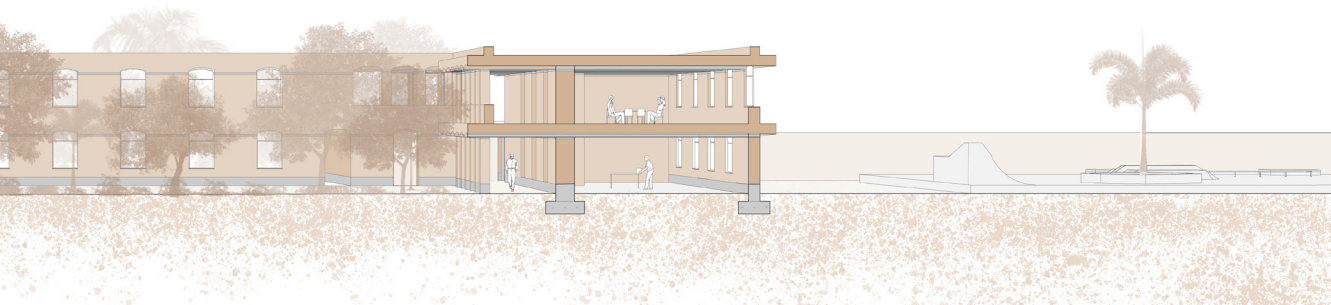
SFA, <https://sfa.fr/blog/quelle-est-la-consommation-deau-dun-lave-linge-n153>

BNF, <https://passerelles.essentiels.bnf.fr/fr/chronologie/construction/82aef605-d9af-45a6-8612-63603e2f6c06-village-gando-burkina-faso/article/92a73172-9ab3-4dc0-9524-dfa8023cd77a-diebedo-francis-kere,>

Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF), Génération 2030, Afrique 2.0
<https://www.unicef.fr/article/generation-2030-rapport-sur-la-croissance-demographique-en-afrique/>

Annexes 1 : Coupe perspective du projet





Annexes 2: Photographies de Tamsloht illustrant la bétonisation de masse



Toutes les photographies en annexe sont réalisées par l'auteur







Annexes 3: Photographies du site









Annexes 4: Photographies du centre FiertsetForts





Annexes 5: Photographies des activités économique de Tamsloht





