

TEJDID

التجديد

Reconstruction post-séisme au Maroc

Alice Rigaut

TEJDID : RENOUVEAU

Reconstruction post-séisme au Maroc

Alice Rigaut

Promoteur : Quentin Wilbaux

Enseignants : Luca Sgambi, Martin Outers, Eric Van Overstraeten

Travail de recherche réalisé dans le cadre de la validation du Master d'architecture de la faculté d'ingénierie architecturale, d'urbanisme de l'université catholique de Louvain UCL - LOCI Tournai

2023-2024

LOCI
Bruxelles
Louvain-la-Neuve
Tournai
Faculté d'architecture
d'ingénierie architecturale
d'urbanisme

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier mon promoteur Quentin Wilbaux pour sa bienveillance, son enthousiasme, ses conseils et son implication,

Merci à mon experte Raihanna pour les discussions et les rencontres enrichissantes qui m'ont permises de mieux comprendre le Maroc et ses habitants,

Merci à mes professeurs d'atelier Luca Sgambi, Martin Outers et Eric Van Overstraeten pour leur accompagnement et leurs regards critiques tout au long de ce projet,

Merci à Didier pour ses relectures et ses conseils qui m'ont beaucoup aidé,

Merci à mes amis rencontrés durant ces années d'études pour les souvenirs et les moments de partage,
Plus particulièrement à Baptiste, Coline, Inès et Raph pour leur soutien, leur joie de vivre et leurs conseils,

Merci à mes parents, ma sœur et mon frère, JC et Marine, pour leur éternel soutien et leurs encouragements qui m'ont permis de mener ces études à bien, et d'arriver un jour à l'écriture d'un mémoire,

Et enfin, Merci à Pedro pour sa patience, son écoute et ses conseils qui me poussent à toujours me dépasser.



Figure 1 : Balade dans le village d'Imzaine, Maroc, crédit de l'auteur.

PRÉAMBULE

En septembre 2023, j'ai eu la chance de partir en vacances, à la découverte du Maroc. Au travers des rencontres que j'ai pu faire, des paysages, des villes, des villages et des coutumes que j'ai pu découvrir, les Marocains m'ont aidée à voyager dans un pays, pour lequel je ressens aujourd'hui une affection particulière.

Entre la terre et la pierre, les horizons se dessinent sous des couleurs chaudes et apaisantes. Ce pays porte un héritage magique. Au-delà de l'animation qui règne autour de l'aéroport et sur les routes flambant neuves qui mènent aux grandes villes, malgré les embouteillages et les coups de klaxons, et surtout, dès que l'on s'éloigne des zones touristiques, on a le sentiment que le temps, ici, s'est arrêté.

On découvre une architecture à la fois riche et modeste, une cuisine généreuse mettant en valeur la diversité des fruits et des légumes chargés de soleil, nourris par cette terre ocre irriguée par les sources bienfaitrices de l'Atlas. On y découvre également des habitants dévoués, généreux et bienveillants.

Dans les montagnes, les gens se montrent particulièrement accueillants, prêts à donner de leur temps sans recherche de contrepartie apparente, autre que celle d'échanger quelques mots, partager une tasse de thé, un fruit ou une boisson fraiche.

Durant ce voyage a eu lieu le séisme du 8 septembre 2023. Ce terrible tremblement de terre qui a profondément meurtri ce beau pays. À ce moment précis, j'étais dans la chambre de la maison d'hôte qui m'hébergeait. Mon premier réflexe a été de quitter le bâtiment. Le sol tremblait. La piscine débordait et la panique régnait.

Une fois dehors, nous nous sommes retrouvés, côte à côte avec nos hôtes et les autres occupants du gite. Lorsque les secousses se sont enfin arrêtées, par souci de sécurité et sur le conseil de nos hôtes, nous avons tous passé la nuit dehors. La nuit était particulièrement noire. Bien sûr, il n'y avait plus d'électricité dans le village et le réseau d'eau avait été coupé. La nuit était étrangement calme.

Les seuls signes de vie au loin étaient les sirènes des véhicules de secours. Au fil des heures, les informations étaient de plus en plus dramatiques, et les terribles images défilaient sur les écrans des smartphones. En quelques heures, c'est une palette énorme d'émotions qui se succèdent. Tout d'abord la peur et l'angoisse d'un nouveau tremblement. Puis la tristesse et la compassion pour ces gens touchés dans leur chair et pour ce pays en deuil.

Une fois rentrée en France, je me suis beaucoup questionnée. Entre la joie d'être rentrée saine et sauve, la culpabilité de laisser ce chaos loin de moi, ce sentiment de chance que j'avais eu et qui se percutait avec la situation précaire dans laquelle les Marocains allaient être à présent. J'ai ressenti une certaine injustice. Moi, j'avais pu fuir une situation dramatique dans un pays qui m'avait accueilli si généreusement. Les Marocains, eux, ne quitteraient pas les lieux du drame. Ils allaient devoir reprendre le cours de leur vie, tout en attendant, anxieusement, les prochaines répliques.

Combien de temps allaient-ils rester dans cette situation ? Et comment allaient-ils se reconstruire psychologiquement, entourés de ces décombres ?

Une fois digéré ce flot d'émotions plus ou moins paralysantes, je me suis mise à réfléchir via un autre filtre. En tant qu'étudiante et future architecte, j'ai pensé au rôle de ce métier dans cette situation.

À travers nos études, on nous apprend à construire pour les Hommes et le Vivant. On nous invite à réfléchir et on nous bouscule sur les façons de vivre en société. On essaie de modifier nos façons de penser, de regarder, afin de proposer des formes nouvelles d'habiter.

Mais lorsque l'on quitte les études pour la société réelle, on comprend que ces modifications ne sont pas si simples. L'architecte Toyo Ito nous dit « Dans la société contemporaine gouvernée par une économie globalisée, l'architecture est faite et défaite par des forces considérablement plus puissantes que le sens moral et la bonne volonté de l'architecte »[1] .

1 ITO TOYO, *L'architecture du jour d'après*, Edition Les impressions nouvelles, 2014, p. 11.

En effet, le social est souvent délaissé au détriment de l'économie. Les espaces qualitatifs et généreux sont généralement oubliés ou bénéficient d'une place plus marginale et secondaire.

Mais lorsqu'un drame se produit, ne devons-nous pas penser avant tout au social ?

Ainsi, il m'est apparu comme une évidence que je devais tourner mon travail de fin d'études sur ces habitants et une reconstruction susceptible de participer à leur propre renaissance.

Au cours de mon année de TFE, je suis retournée à plusieurs reprises au Maroc, dans des zones sinistrées. Au fil de ces voyages, j'ai eu la chance de rencontrer, au plus près, les sinistrés de plusieurs villages. Au milieu de ces rencontres, différentes questions se sont posées. Le constat était simple : ces habitants ont tout perdu, leur maison, leurs souvenirs, leurs héritages, parfois des membres de leur famille, des voisins et des amis.
Comment leur offrir une chance de reconstruire leur village et de prendre un nouveau départ après ce drame ?

En parcourant ces villages dévastés, c'est systématiquement le même choc et le même contraste. D'un côté, les stigmates de la catastrophe, les décombres, la douleur et la tristesse, et de l'autre, cette nature toujours aussi magnifique, ces paysages variés et insolites, cette végétation luxuriante et ces habitants toujours aussi généreux et bienveillants. Alors, dans ce contexte, comment faire, par où commencer ? Comment aider de façon efficace, intelligente et durable les habitants de ces villages ?

La reconstruction va sûrement être longue et compliquée. Les habitants doivent reprendre confiance en cette nature parfois si cruelle, mais souvent aussi, si généreuse. Ils doivent se projeter vers un nouvel avenir pour leurs villes et leurs villages.

Ce drame doit participer au **renouveau**, au Maroc de demain.

SOMMAIRE

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS 5

PRÉAMBULE 7

INTRODUCTION 16

I L'ARCHITECTURE FACE À UNE CATASTROPHE

Quelles sont les différentes catastrophes ? 21

Après la catastrophes, quelles sont les options possibles? 25

Etude de cas : Tchernobyl, Canaan, Gibellina, Saint Malo, Le Havre.

Reconstruire par le collectif, un avenir ensemble? 39

Etude de cas : Home for all, SANAA

II LE SEISME DE 2023 AU MAROC

Quelles sont les origines d'un séisme ? 51

Le Maroc, un pays soumis aux aléas sismiques ? 59

Comment le Maroc se reconstruit-il aujourd'hui ? 63

Etude de cas : village de Id Issa et de Imgdal

III LA RECONSTRUCTION FACE AUX TREMBLEMENTS DE TERRE

Les constructions parasismiques 73

Les traditions constructives au Maroc 81

Le parasismique en Terre 93

Etude de cas : école maternelle, BC architectes

Le parasismique en Pierre 99

Etude de cas : Forteresse d'Agadir, Salima Naji

IV. LE PROJET DE RECONSTRUCTION DANS UNE VALLÉE DE L'ATLAS

Les villages choisis 109

Le système constructif appliqué et les matériaux utilisés 131

Les espaces collectifs retenus 135

La description du projet 145

CONCLUSION 173

ICONOGRAPHIE - SITOGRAPHIE - BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

INTRODUCTION

INTRODUCTION

A la suite d'une catastrophe naturelle, vient le temps de la reconstruction, le temps du renouveau. Aujourd'hui le Maroc fait face à des possibilités de reconstructions diverses.

Si l'urgence absolue consiste à sortir le plus rapidement possible les sinistrés de la précarité, d'autres facteurs, tout aussi importants, doivent également être pris en compte pour assurer une reconstruction pertinente et durable.

Celle-ci, devra être capable de combiner les multiples contraintes, qu'elles soient géologiques, géographiques, climatiques, sociales, économiques et culturelles tout en travaillant sur l'humain en tant qu'individu mais également en tant que partie prenante d'une communauté sans négliger la contrainte de temporalité.

Au travers de ce mémoire, nous nous intéresserons aux diverses opportunités possibles et plus précisément nous concentrerons notre travail sur la problématique suivante :

Comment les espaces collectifs peuvent être un modèle de reconstruction post-séisme au Maroc ?

Afin de répondre de la façon la plus juste à cette problématique, nous organiserons notre travail en 4 parties.

Tout d'abord, nous traiterons du sujet de l'architecture face à une catastrophe. L'étude des catastrophes, de façon générale, nous permettra de comprendre quelles sont les options de reconstructions possibles après un drame. Ainsi, et afin de bien comprendre ces options, nous illustrerons chacune d'entre elles en nous appuyant sur des exemples de projets de reconstructions (ou non), collectifs ou non, issus d'une actualité la plus contemporaine possible.

Dans un second temps, nous consacrerons notre travail sur l'approfondissement de la compréhension de ce qu'est un séisme et plus précisément, sur le type de séisme, dont le Maroc a dû faire face au cours des années. Nous compléterons notre travail en décrivant et en analysant comment le Maroc a traité, dans le passé, ces sujets de reconstruction post-séisme et en profiterons pour décrire les opportunités à venir.

Dans un troisième temps, nous nous intéresserons à l'architecture parasismique. En effet, afin de permettre de reconstruire avec prudence et avec justesse, il est indispensable d'analyser les systèmes parasismiques existant dans le monde, de s'en nourrir et de choisir les systèmes qui nous paraissent les plus adaptés aux régions touchées par le dernier séisme au Maroc.

Enfin, nous compléterons ce travail en exposant notre projet d'architecture réalisé dans le cadre de l'atelier « En et Sur architecture » et approfondi en autonomie. Face à la diversité des lieux, des topographies et de l'ampleur des problèmes à résoudre, nous apporterons une réponse spécifique aux besoins de reconstruction de 3 villages différents. Ce choix de 3 villages offre trois opportunités, trois regards, trois besoins de réponses appropriés à un besoin de reconstruction, en conservant comme fil directeur un modèle de reconstruction collective, suite à une catastrophe, telle qu'un séisme.

L'ARCHITECTURE FACE À UNE CATASTROPHE



Figure 2 : Ruine dans le village d'Imi N'tala, Maroc, crédit de l'auteur.

I L'ARCHITECTURE FACE À UNE CATASTROPHE

QUELLES SONT LES DIFFÉRENTES CATASTROPHES?

Il existe diverses situations dans lesquelles nous utilisons le terme catastrophe et nous pouvons le définir de moultes façons. Ici nous choisirons la définition du Centre National des Ressources Textuelles et Lexicales qui est la suivante : « une catastrophe est un événement aux conséquences particulièrement graves, voire irréparables ; état qui en résulte, ruine, désastre. (cf. fléau, malheur.) »[1]

Cet événement aux conséquences effroyables se produit généralement de façon inattendue et les répercussions peuvent être dramatiques. Jacques Courson définit 7 types de catastrophes, qui sont naturelles ou non, plus ou moins prévisibles, et qui entrainent des drames et une mise en péril de l'humanité :

- Une catastrophe naturelle, comme un séisme, un tsunami, une inondation, un incendie, une avalanche, un ouragan...

- Une catastrophe industrielle, comme la destruction d'une centrale nucléaire, une explosion ou une pollution chimique...

- Une catastrophe technique, comme un crash d'avion, un effondrement minier, une pollution marine, un incendie...

- Une catastrophe militaire, comme une guerre civile, un bombardement, un pillage...

- Une catastrophe ethnique, religieuses ou sociales, comme un attentat terroriste, un crime contre l'humanité...

- Une catastrophe sanitaire, comme le COVID19, la peste, la grippe aviaire...

- Une catastrophe politique, comme une révolte, l'assassinat d'un leader...

1 : « Catastrophe » : définition donnée par le centre national de ressources textuelles et lexicales.

Au fil des dernières années, il semble que les catastrophes soient de plus en plus présentes. Chaque jour, un nouveau drame nous est partagé par les médias, et chaque fois, il nous paraît encore et toujours plus spectaculaire. L'information nous est communiquée en continu, l'horreur est vécue en temps réel et le monde entier peut suivre, minute après minute, chaque infime évolution de la catastrophe.

Au fil de cet écrit, nous nous concentrerons sur les catastrophes, qui ont un impact sur le bâti, les espaces, et plus précisément, sur ceux-ci en milieu urbain. On remarque, en effet, que lorsque ces catastrophes ont lieu en milieu urbain, elles vont être d'autant plus vite relayées. La proximité des médias ainsi que la disponibilité immédiate des divers outils de communication favorisent le partage rapide, à l'échelle planétaire, des évènements catastrophiques.

La complexité des réseaux (le gaz, l'eau, l'électricité...) et la concentration de population conduisent à des impacts souvent encore plus impressionnants. Une catastrophe urbaine, pleine de cris, de sirènes, de flammes, de pillages et d'incendies se trouve être une situation apocalyptique que les divers médias vont s'empresser de venir filmer. La catastrophe fait vendre, car elle est, en soi, un spectacle pour tous les médias. En témoigne encore l'overdose télévisuelle que procure, 22 ans après l'événement, l'anniversaire des attentats du 11 septembre 2001.

Les catastrophes naturelles ou non, comme nous le démontrent les scientifiques[2], vont continuer à se produire de façon imprévisible, mais surtout, elles vont avoir tendance à se multiplier et, en cela, être de plus en plus menaçantes. Ainsi, les villes n'ont pas d'autre choix que de continuer à vivre tout en appréhendant et en intégrant les risques. Elles doivent se saisir des risques et en faire une opportunité. Dans cette opportunité peut naître un renouvellement, un nouveau départ, un projet.

Certaines villes nous ont déjà prouvé leur capacité de résilience et de renaissance. D'après le dictionnaire Larousse, la résilience en psychologie est « l'aptitude d'un individu à se construire et à vivre de manière satisfaisante en dépit de circonstances traumatiques » [3](cf. rebondissement).

2 : Données tiré de l'article de RTBF disponnible dans la partie «Annexes».
3 : « Résilience » : définition donnée par le dictionnaire Larousse.

L'individu représente ici la ville et parmi les villes qui ont fait preuve de résilience on pourrait citer Varsovie (1939), Hiroshima et Nagasaki (1945), Saint Malo (1947), Agadir (1960) et tant d'autres...

Sans nier l'horreur et les souffrances que les catastrophes urbaines peuvent faire subir aux habitants des villes touchées, les suites données à ces catastrophes urbaines peuvent apporter certes beaucoup de malheurs, mais également des opportunités et des bénéfices nouveaux aux populations survivantes. Comme exprimé par Jacques Courson, il est donc primordial de faire « bon usage des catastrophes » [4] afin de redonner sens à une ville en deuil.

Quelles sont donc les options possibles d'une ville après une catastrophe ?

4 : Citation tiré du livre de COURSON Jacques, *Les catastrophes, une opportunité ? du bon usage des catastrophes urbaines*. Revue Futuribles, analyse et prospective : numéro 382. Février 2012. p41.



Figure 3 : Salle des commandes de la centrale nucléaire, crédit Laurent Michelot.



Figure 4 : Vue aerienne de la ville de Tchernobyl 30 ans après le drame, crédit Laurent Michelot.

APRÈS LA CATASTROPHE, QUELLES SONT LES OPTIONS POSSIBLES?

Après chaque catastrophe, il y a tout d'abord la mise en place des secours, une mobilisation de l'aide internationale et un traitement de l'urgence. Les associations et le gouvernement apportent de l'aide, mais celle-ci n'est que temporaire. Nous allons nous intéresser ici à l'étape suivante, lorsqu'un temps s'est écoulé et que l'urgence n'est plus la question.

On trouve alors plusieurs scénarii possibles que l'on pourrait classer en deux grands thèmes : d'une part, l'abandon : « l'action de renoncer à la possession d'un bien »[1] et, d'autre part, la reconstruction : « construire de nouveau ce qui a été détruit »[2] .

Nombreuses sont les villes qui, suite à une catastrophe, ont été purement et simplement laissées à l'abandon par leurs habitants ou par leur gouvernement. Les différents types de catastrophes décrites précédemment peuvent aboutir à un abandon à l'état de ruines ou à un abandon à l'état précaire.

En premier lieu, considérons l'abandon à l'état de ruines. Dans ce cas, les habitants quittent les lieux, souvent à la hâte ; la ville est laissée telle qu'elle, et se transforme en une véritable ville fantôme. On observera alors au fil des années, un processus plus ou moins rapide de dégradation, qui pourra même conduire à l'effondrement d'un certain nombre de bâtiments. Parmi les villes ayant subi un abandon, arrêtons-nous sur les villes de Prypiat et de Tchernobyl en Ukraine, devenues tristement célèbres suite à l'accident intervenu sur la tranche 4 de la centrale nucléaire située à 18 kilomètres de la ville ukrainienne de Tchernobyl et à 3 kilomètres de la ville de Prypiat.

Durant la nuit du 25 au 26 avril 1986, un réacteur de la centrale nucléaire de Tchernobyl se réchauffa de façon intense et imprévue après un exercice. Ce réchauffement entraina 2 explosions, libérant des matières radioactives dans l'environnement.

---

1 : « Abandon » : définition donnée par le centre national de ressources textuelles et lexicales.
2 : « Reconstruire » : définition donnée par Larousse.

Cette catastrophe, classée niveau 7 sur l'échelle INES (Échelle Internationale des événements nucléaires dont le niveau maximal est 7), reste aujourd'hui la plus grande catastrophe nucléaire au monde. La ville de Prypiat, située à proximité de la centrale, avait à l'époque un niveau de radioactivité 200.000 fois supérieur à la normale.

Aujourd'hui la radioactivité est redescendue, mais la ville est restée dans la même atmosphère que le 27 avril 1986, tout comme celle de Tchernobyl et des quelques autres villes environnantes.

La situation de la centrale étant incontrôlable, les autorités avaient ordonné une évacuation des habitants. Cela a concerné près de 100.000 personnes pour la seule ville de Prypiat et plus de 350.000 pour l'ensemble de ce qui a été appelé la zone d'exclusion nucléaire. Cette zone s'étend sur 30 kms autour de la centrale. Elle a été déclarée inhabitable pour les 20.000 années qui suivent la catastrophe.

Tous les habitants ont dû quitter leur maison. Au départ, ils pensaient que cette évacuation n'était que temporaire (3 à 4 jours) et ils n'avaient donc pris que l'essentiel, étant persuadés qu'ils reviendraient très rapidement. Dans les faits, ils ne sont jamais revenus. Trente-sept ans après, la ville paraît comme figée.

Cette ville, qui avait été construite dans les années 70 pour les ouvriers de la centrale, a été abandonnée du jour au lendemain et les bâtiments sont aujourd'hui dans un processus de dégradation avancée. Certains menacent de s'effondrer, par absence d'entretien, effet des intempéries et reconquête de la végétation.

Ces lieux sont encore chargés de l'histoire des familles qui y ont vécu. Les meubles et objets personnels, recouverts de poussière, n'ont pas bougé.

En l'absence de toute présence humaine et malgré un taux de radiation extrêmement élevé, la nature a repris ses droits. Dans la série documentaire « Our planet » on peut voir à quel point la nature s'est recréée dans cet espace qui pourtant semblait non propice à la vie.

L'ancienne ville est maintenant gagnée par une forêt dense et les animaux de toutes sortes y ont pris place.

« En tout juste 20 ans, la communauté scientifique a relevé un nombre de populations animales similaires à celle des régions les plus sauvages d'Europe »[3] .

Dans cette ville on peut donc voir que, à la suite de l'abandon, la nature a fait preuve d'une résilience extraordinaire et que la vie, non seulement a survécu, mais plus encore, semble s'y épanouir et prospérer.

Ici, l'Homme ne pouvait reprendre les lieux pour une raison évidente qui est le niveau très élevé de radiation. Dans d'autres cas de catastrophes naturelles, il s'agira d'autres raisons, mais toutes qui justifieront que l'absence de possibilité de reconstruction sera liée à un niveau de dangerosité sanitaire et géologique jugé trop élevé. Face à ce constat, il conviendra de laisser les lieux comme des espaces où le vivant, autre que l'homme, pourra se reconstruire, sans intervention humaine.

En second lieu, analysons l'abandon à l'état précaire. Les villes les plus touchées par ce scénario post-catastrophe se trouvent être des villes, parfois fortement peuplées, mais bénéficiant d'un faible niveau de développement.

Après un drame, elles vont avoir tendance à se renouveler, certes très rapidement, mais en se reconstruisant sur elles-mêmes, de façon précaire, « dont on ne peut garantir la durée, la solidité, la stabilité ; qui, à chaque instant, peut être remis en cause. »[4] (cf. instable, incertain). On peut prendre ici l'exemple du bidonville de Canaan à Haïti.

Le 12 janvier 2010, l'île d'Haïti est frappée par un puissant séisme de magnitude 7.3 sur l'échelle de Richter. Ce séisme a causé la mort de 220 000 personnes et en a blessé 300 000. Il a été le plus puissant que la région ait vécu depuis 200 ans. 1.5 millions d'habitations ont été détruites.

Les tempêtes tropicales, qui ont suivi, ont entrainé d'autres destructions et l'épidémie de choléra qui s'est ajoutée à ce drame a participé à la mort de milliers de personnes supplémentaires. Cette crise humanitaire a placé les habitants dans des situations dramatiques. À 10kms de Port Au Prince, s'est construit, à la suite de ces catastrophes et avec les moyens du bord, un gigantesque bidonville.

---

3 : Citation tiré du documentaire Our Planet, saison 1, épisode 8 : *Les fôrets.*
4 : « Précaire » : définition donnée par le centre national de ressources textuelles et lexicales.

Ce bidonville abritait la population délogée et oubliée, suite au séisme. Il est un symbole de l'échec de la reconstruction. Trois cent mille sinistrés se sont retrouvés ainsi logés, de façon précaire, à Canaan, ce qui équivaut à 3% de la population totale haïtienne.

Avant le séisme, ce lieu était un espace vierge. Les habitants ont investi le lieu, et ont construit, au plus vite, sans aide de l'état, des abris en tôle. Ces abris n'étaient pas étanches à la pluie et les conditions de vies y étaient particulièrement précaires. Les habitants espéraient que l'état les relogerait au maximum 3 ans après le séisme, mais malheureusement 10 ans après, la situation n'avait toujours pas évolué.

Rares sont les habitants qui ont pu trouver des ressources dans ce bidonville et y construire, par leurs propres moyens, une petite maison en parpaing.

Les enfants n'allaient pas à l'école ; les services publics étaient inexistants ; il n'y avait ni route, ni électricité. C'était une terre oubliée.



En 2015, l'État avait même essayé de déloger cette population sans contrepartie, sous prétexte que le terrain appartenait à de riches propriétaires. Les habitants étaient à bout et en colère, face à ce manque de soutien de l'état. Ils espéraient une aide internationale pour pouvoir un jour, se reconstruire.

Figure 5 : Vue sur le bidonville de Canaan à Haïti. Crédit Action humanitaire à Haïti.

Il aura fallu attendre 10 ans pour que les habitants, sans l'aide de l'état, arrivent à reconstruire au fur et à mesure des habitations, des commerces, des écoles, des églises, des motels.

Ce bidonville est un exemple où les habitants ont dû faire preuve de courage, d'abnégation, de détermination et de patience pour un jour se reconstruire. L'abandon de l'État n'a pas eu raison de ces habitants.

Il est donc primordial d'écouter les populations et de les accompagner dans la reconstruction afin d'apporter un sens global qui évite une reconstruction sur elle-même.

L'absence d'accompagnement a, dans le cas de ce bidonville, entrainé la construction de logements insalubres et multiplié les risques d'épidémies. Cela a également participé à un grand manque d'accès à l'éducation et donc de développement de ses habitants, alimentant une colère forte de la part des populations abandonnées. Il est fondamental, à la suite d'une catastrophe de ce type, d'être à l'écoute des besoins des sinistrés.

Heureusement, le scénario de reconstruction après une catastrophe est le plus souvent privilégié. L'homme, de part une certaine capacité de résilience, mais également par son attachement à ses racines et à « ce qu'il a », cherche, il me semble, souvent à reconstruire à l'endroit d'où il vient, le lieu où il est né.

L'action de construire à nouveau les édifices préalablement détruits est une renaissance au niveau de la ville mais aussi humainement parlant.

Les différents types de reconstructions sont, en premier lieu les reconstructions mémorielles, en second lieu les reconstructions à l'identique et enfin en troisième lieu les reconstructions partielles et fragmentées.





Figure 6 : Vue sur l'oeuvre «Cretto» d'Alberto Burri, crédit Catrina Genovese.

Figure 7 : Balade dans l'oeuvre «Cretto» d'Alberto Burri, crédit Catrina Genovese.

Considérons, en premier lieu, les reconstructions mémorielles. Comme le nom l'indique, ces villes ont pour but d'ériger un « lieu mémoire » après une catastrophe. Cela consiste à transformer une ville détruite par un drame en un musée à la mémoire de la catastrophe.

Ce type de reconstruction permet de se souvenir des victimes et de ne pas oublier les drames passés. Il joue un rôle pédagogique pour toutes les générations et invite généralement les touristes, dans une démarche de recherche de sens et de recueillement, à mieux comprendre l'histoire de la ville. Parmi ces lieux de mémoire, nous pouvons prendre l'exemple de la ville de Gibellina en Sicile.

Entre le 14 et 15 janvier 1968, la vallée du Belice, en Sicile, a été frappée par un violent séisme. Cette catastrophe a laissé la ville de Gibellina, en ruine.

Les habitants, marqués par ce drame, ont décidé de reconstruire leur logement à quelques kilomètres de cette ville en ruine et ont fait appel à des artistes, afin de présenter les lieux comme un mémorial, symbole de renaissance.

C'est l'artiste Alberto Burri qui a construit une œuvre géante de land art, nommé « cretto ».

Cette immense sculpture domine la vallée du Belice avec 80 000 m2 de béton blanc et de débris afin d'honorer la mémoire de Gibellina. Cette œuvre est créée comme un labyrinthe, rappelant les rues de cette cité perdue. Ce geste a entrainé des dons d'artistes du monde entier pour la ville ; elle est aujourd'hui devenue un musée à ciel ouvert.

Ce lieu est un exemple positif de prise en compte des habitants et de leurs besoins, à la suite d'une catastrophe. Une reconstruction de logements et un lieu de mémoire offrent aux sinistrés une chance de rebondir après un drame.

Cretto est devenu un lieu de mémoire pour ses habitants, mais également pour les touristes qui arpentent ses rues.

En second lieu, attachons-nous aux reconstructions à l'identique. À l'identique, c'est à dire « qui demeure fondamentalement le même au cours de son évolution »[5] (cf. inchangé, inaltérable). Lorsque ce choix de reconstruction est fait, cela permet de conserver un patrimoine bâti et de protéger l'identité d'une ville. En revanche, on peut observer que cette vision possède certaines limites. En prenant ici l'exemple de la ville de Saint Malo en France.

Le 4 août 1944, la ville de saint Malo est assiégée par les Américains qui supposaient que la place était occupée par une garnison Allemande. Les combats vont durer 10 jours. Les Américains avaient focalisé leur occupation sur l'intramuros et ils avaient largement surévalué les effectifs Allemands. Ils vont donc bombarder la ville à outrance avec des obus incendiaires. Durant ces combats, la ville fut rasée par un incendie porté par les vents et 80% des bâtiments intra-muros seront détruits.

Saint Malo étant une ville close, le déblaiement a été relativement long. À partir des portes de la ville, il a fallu libérer les rues principales, puis les rues adjacentes et enfin atteindre les déblais et les évacuer vers l'extérieur de la ville. De plus, tout ce déblaiement a dû être réalisé à l'aide de charrettes à chevaux, ce qui n'a permis de dégager la ville qu'au bout de 3 ans.

5 : « Identique » : définition donnée par Larousse.



Pour reconstruire Saint Malo intramuros, 3 solutions étaient possibles. La première était de laisser le site en état pour en faire une ville mémorielle. La deuxième prévoyait une reconstruction rapide sous forme de bâtiments modernes. La troisième, celle qui a été choisie, consistait en une reconstruction à l'identique, ou presque. Le choix était de faire ressembler l'intra-muros après-guerre à celui d'avant-guerre.

Figure 8 : Vue aerienne de Saint Malo après la ville reconstruite, prise en 1954, crédit Roger Henrard.

Le profil de la ville devait être similaire, et les immeubles devaient respecter les proportions des immeubles précédents. L'intérieur de la ville a cependant été légèrement transformé.

L'intramuros avant-guerre était une accumulation de petits toits et de petites rues. Le tracé des rues a été globalement respecté, tout en étant légèrement modifié afin de rendre les rues plus larges et leur permettre d'accueillir la voiture dans la ville. Les toitures sont aujourd'hui plus grandes.

Pour les 100 bâtiments qui avaient résisté aux bombardements, le choix a été de démonter les façades pierre par pierre, en numérotant chacune d'entre elles, puis de reconstruire ces façades à l'identique. Ce choix étant extrêmement couteux, seuls 30 de ces bâtiments respecteront finalement ce principe. En se promenant dans cette ville, on peut croiser un immeuble comportant des pierres numérotées sur sa façade, rendant compte ainsi du travail de reconstruction effectué.
28 ans après son effondrement, la ville sera finalement totalement reconstruite et la cathédrale retrouvera enfin son clocher.

Juliette El-Abiad dit « Reconstruire à l'identique est impossible. Il faut prendre en compte les indices de la ville : son histoire, son architecture, son identité pour conserver son essence. Il est impossible de vivre dans le passé. Dans l'acte même de reconstruire, il y a déjà cette perte du bâti originel. Construire est le seul acte originel qui permet d'avoir cette authenticité, cette vérité du geste architectural. Ce qui a été déconstruit par la guerre est pour toujours perdu. »[6]

Il me semble donc que l'exemple de reconstruction à l'identique de Saint Malo est intéressant, car l'on ressent ici une volonté de respecter le patrimoine historique tout en intégrant de nouvelles modernités telles que la voiture.

6 : Citation tiré du livre de EL-ABIAD Juliette, *La mémoire urbaine du centre ville de Beyrouth, entre reconstruction, effacement des traces et métamorphose*. Edition l'Harmattan, 2020, p.90.

Il me semble essentiel, comme Juliette EL-Abiad le dit, de prendre en compte les évolutions et les discours des habitants dans une construction à l'identique, sans quoi le lieu peut devenir une ville nostalgique du passé, qui ne s'attache pas au présent et ne s'ouvre pas vers l'avenir.

En troisième lieu, concentrons-nous sur les reconstructions partielles et fragmentées. Partielle « qui est un élément d'un ensemble, qui ne s'applique qu'à une partie d'un tout »[7] . (cf. incomplet) et fragmenté « Partager, séparer en fragments »[8] . (cf. morceler, diviser). Ces deux termes permettent de comprendre que la reconstruction partielle et fragmentée ne se veut pas une reconstruction à l'identique, ni rapide. Elle peut faire le choix de reconstruire certains éléments emblématiques à l'identique, ou de repenser un urbanisme nouveau.

Ces étapes de reconstruction se font de façon chronologique et au fil du temps, sans caractère d'urgence, sans se presser. Afin d'illustrer un exemple de reconstruction partielle et fragmentée, on peut citer Le Havre en France.

7 : « Partiel » : définition donnée par Larousse.
8 : « Fragmenter » : définition donnée par Le Robert.



En juin 1944, la ville de Normandie a été dévastée, lors des intenses combats consécutifs au débarquement et aux nombreux bombardements visant à chasser les occupants allemands. Le 12 septembre 1944, la ville a été libérée de l'emprise allemande. Elle n'est plus qu'un amas de ruines. Plus de 80.000 habitants se retrouvent sans abris. 12.500 immeubles sont effondrés et inhabitables sur une surface de 150 hectares.

Figure 9 : Vue de l'hotel de ville et de l'hôtel de Normandie en construction, crédit Isailehavre.canalblog.com

L'État va alors décider rapidement de s'atteler à la reconstruction, mais choisit d'échelonner les travaux sur plusieurs années, en planifiant plusieurs étapes. Afin d'organiser cette reconstruction au mieux, l'État va créer le 16 novembre 1944 le MRU (Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme), en faisant appel à différents architectes.

Auguste Perret sera choisi pour tenir le rôle d'architecte en chef de la reconstruction de la ville. Lui et Jacques Tournant font le choix de réaliser un rééquilibrage démographique pour contrer les problèmes de surdensité. En juin 1945, le plan de Perret est approuvé par le Conseil Municipal.

A partir de ce moment, va commencer une reconstruction morcelée. En novembre 1945, les premières maisons préfabriquées apparaissent. De 45 à 46, démarrage de la reconstruction.

En 1946, la ville devient un lieu d'expérimentation pour les logements préfabriqués, qui permettent une reconstruction rapide et à moindre coût.

En 1948, les premiers immeubles voient le jour et quinze chantiers sont en cours (représentant environ 1000 logements).

Dès 1949, les habitants sont relogés. De 1950 à 52, la cinquième phase du projet est en cours. Elle consiste à reconstruire plusieurs autres îlots de la ville.

Enfin, en 1953, la dernière phase du projet consistera à construire les équipements publics et les réhabilitations de l'Hôtel de Ville.

De 53 à 54, quarante HLM (habitats à loyer modéré) sont construits.

En 9 ans, la ville aura ainsi été totalement repensée et reconstruite avec trois grands ensembles identitaires : le centre-ville, le front de mer et le port. Selon l'Unesco « Le Havre est exceptionnel pour son unité et son intégrité, associant un reflet du schéma antérieur de la ville et de ses structures historiques encore existantes aux idées nouvelles en matière d'urbanisme et de technologie de construction. »[9]

En effet, cet exemple est très intéressant pour sa vision nouvelle et sa chronologie de reconstruction. En créant le MRU et en prenant la reconstruction étape par étape, l'État a rapidement créé une visibilité sur l'avenir de la ville et a permis une reconstruction efficace et réfléchie.

Dans cette typologie de reconstruction, le logement, après la mise en place de préfabriqués, a fait partie des premières phases de reconstruction. Les habitants ont rapidement retrouvé leur confort personnel, puis les espaces publics ont repris vie lors de la dernière phase, après 5 ans.

Lors de ce travail, il me semble donc intéressant de privilégier la reconstruction en prenant en compte le discours des habitants et en intégrant leur volonté. Lors de l'analyse du programme du projet, il sera donc essentiel de veiller à ce dont les habitants ont besoin.

Nous allons à présent nous concentrer sur une option de reconstruction ciblée sur la collectivité, que l'on peut définir comme un « groupe de personnes, généralement assez étendu, qui réunissent un intérêt commun, une organisation commune ou des sentiments communs, ou habitant un même lieu, même pays »[10] (cf. communauté).

9 : Citation tiré du livre de l'UNESCO, *Le havre, la ville reconstruite par Auguste Perret*, 2005.

10 : « Collectivité » : définition donnée par Larousse.



RECONSTRUIRE PAR LE COLLECTIF, UN AVENIR ENSEMBLE?

Figure 10 : Dessin representant le séisme au Japon du 11 mars 2011, crédit YOSHIMOYO Koji.

« Lorsqu'un seul Homme rêve, ce n'est qu'un rêve. Mais si beaucoup d'Hommes rêvent ensemble, c'est le début d'une nouvelle réalité. » Friedensreich Hundertwasser.

La création d'un espace collectif n'est pas un projet innovant. Le partage d'espace, d'équipements et de services est un phénomène qui existe, que ce soit dans la réalisation d'espaces urbains, de l'habitat ou encore d'espaces de travail.

Certains analystes présentent les lieux collectifs comme une forme d'innovation à la fois économique, architecturale, sociale et sociétale.

Ce principe de mutualisation questionne la relation entre l'individu et la communauté dans l'organisation des espaces, des usagers et les articulations entre la sphère privative et le collectif. Les espaces collectifs offrent un concept moins individualiste et créent du lien entre les habitants d'un même lieu. Ces interactions sociales favorisent l'entraide, le confort et le maintien constant de la sociabilisation, même pour les personnes les plus isolées.

Lorsque l'on analyse les situations à la suite d'une catastrophe, on voit que l'homme est capable de déployer une énergie et des efforts de solidarité impressionnants, tant au niveau local qu'au niveau mondial. Très rapidement, plusieurs associations et secours apportent de l'aide et structurent une mobilisation à l'échelle mondiale. Dès les premiers instants, l'individualisme n'a plus sa place, et l'humanité, « disposition à la compréhension, à la compassion envers ses semblables, qui porte à aider ceux qui en ont besoin. »[1] (cf. altruisme) prend tout son sens.

Après l'intervention des secours, on remarque des situations de solidarité entre sinistrés. Des habitants d'un même village ou d'un même quartier, vont créer ensemble un campement et se soutenir. Ils font preuve de résilience collective face à la catastrophe.

1 : « Humanité » : définition donnée par Larousse.

Chaque Homme souhaite rebondir, se réorganiser et sortir moins vulnérable d'une catastrophe. Afin de reconstruire à la fois la ville mais également l'état psychologique des sinistrés, l'aspect collectif, l'entraide et le soutien sont primordiaux.

En effet, Toyo Ito, lors de ses rencontres avec les habitants des logements provisoires après le tremblement de terre de 2011 au Japon a dit « Chaque unité d'habitation, peut-être pour insister sur le respect de la vie privée, est fermée sur elle-même, sans aucune possibilité de créer des liens avec les logements mitoyens ou qui se trouvent en face ou derrière elle. On entend souvent dire que des personnes se sont retrouvées dans des états d'isolement phobique de type hikikomori (état dépressif qui entraine un isolement social) après avoir emménagé dans ces logements » .

À plusieurs reprises, l'architecture a cherché à créer des lieux où l'entraide pouvait naître ou continuer de grandir. On peut ici prendre comme exemple le projet « Home for all » au Japon, dirigé par l'association « Kisyn no Kai » et conçue par Riken Yamamoto.

En mars 2011, un tremblement de terre et un tsunami ont détruit, en grande partie, la région du nord-est de Tohoku au Japon. Quelques semaines après cette catastrophe, 5 architectes bénévoles, dont Toyo Ito, Kazuyo Sejima et Riken Yamamoto, ont lancé un appel aux jeunes architectes pour les aider à construire différemment.

En prenant le temps de rentrer en contact avec les sinistrés, ces différents architectes et étudiants ont pu cerner les attentes de chaque habitant. Avant de donner une réponse architecturale, ils ont choisi de faire des temps de discussion sur les thématiques suivantes : prévention des sinistres, spécificités locales, industrie et habitat. Ces temps de parole sont fondamentaux. À travers ces partages, les habitants peuvent se sentir écoutés et les architectes peuvent répondre à la problématique de façon plus juste.

Grâce à ces temps de paroles, ils ont pu rencontrer des femmes dans des campements qui leur ont dit « Nous ne voulons pas aller dans des logements provisoires, parce qu'ici, nous pouvons prendre nos repas ensemble et discuter toute la journée.

Nous avons des terrains dans la montagne, si vous voulez y construire des logements, vous avez carte blanche, à condition que nous puissions habiter ensemble ».

En écoutant ces femmes, ils ont pu réaliser à quel point l'aspect de communauté était essentiel. Ces habitants ne possédaient plus rien et ne demandaient pas grand-chose de matériel, il était donc important de répondre à leur attente. Ainsi l'objectif de ces 5 architectes s'était orienté vers la construction d'espaces communautaires pour ceux ayant perdu leur maison et leur emploi, à cause de la catastrophe. Ils souhaitaient créer des lieux où les sinistrés pouvaient se rencontrer, reconstruire leur vie et retrouver espoir en l'avenir.

Ils ont choisi de nommer ces lieux « Home for all » que l'on peut traduire par « Maison pour tous ». À ce jour, 11 centres communautaires ont été construits dans la région touchée. Ces projets ont pu voir le jour, grâce à de nombreux dons. SANAA a réalisé deux centres « Home for all » parmi les 11. Le premier à Miyatojima, dans la partie centrale de l'île et le second à Tsuki Hama, un village le long de la côte. Ces deux centres se présentent sous forme de pavillons modestes mais qui espèrent, par un geste simple, apporter une aide aux sinistrés.

Le premier projet, à Miyatojima, se situe au sommet de la colline pour des habitants vivants dans des logements d'urgence, ici des préfabriqués. Ce campement ne possédait pas d'espace commun car il était considéré comme trop petit pour le gouvernement. L'agence a alors choisi ce premier site, en estimant que la taille du campement importait peu, et que les habitants avaient besoin et méritaient eux aussi un espace social. Ils ont choisi de créer un grand toit avec une structure en acier et un revêtement aluminium.

Cet espace a été pensé comme un salon s'étendant sur une terrasse abritée avec une vue sur l'océan. Il pouvait servir d'espace de rencontre, de sociabilisation, où les enfants pouvaient jouer en sécurité. Un espace fermé de 25m2, et ouvert sur l'espace extérieur, abritait une petite kitchenette, un toilette, une table et un poêle. Par sa petite taille, cet espace pouvait sembler étroit mais il offre un lieu de partage aux sinistrés qui peuvent venir cuisiner ensemble et s'y sentir « comme chez eux ».

Figure 11 : Coupe du projet Home for All de SANAA, crédit El Croquis.

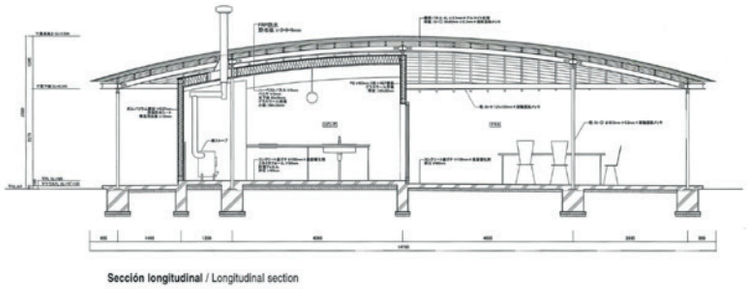


Figure 12 : Plan du projet Home for All de SANAA, crédit El Croquis.

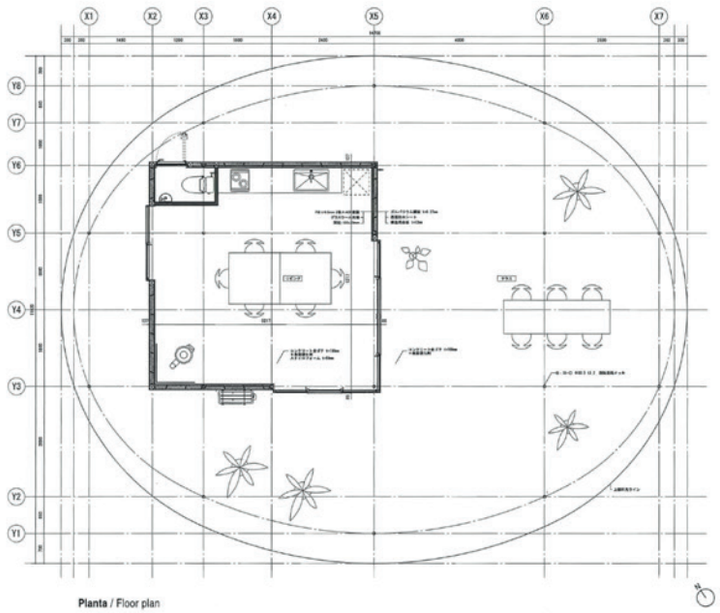


Figure 13 : Coupe du projet Home for All de SANAA, crédit El Croquis.

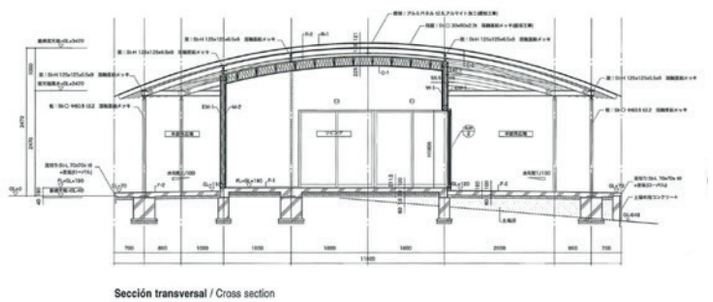




Figure 14 : Vue aerienne du projet Home for All de SANAA, crédit El Croquis.



Figure 15 : Espace couvert du projet Home for All de SANAA, crédit El Croquis.

Le second projet, à Tsuki Hama, se situait à proximité d'un port. Avant d'être frappé par le séisme, ce petit village était un lieu de forte attraction touristique. Il était entouré de belles plages et il y régnait une atmosphère paisible et calme. L'économie locale dépendait à la fois du tourisme mais également de la pêche d'algues et d'ormeaux. La plupart des habitants pratiquaient les deux métiers. Après la catastrophe, les habitants ont souhaité reconstruire chaque pêcherie, petit à petit.

Cependant, ils ne possédaient aucun lieu pour se retrouver. Ici le pavillon est venu créer un auvent, de telle sorte que les pêcheurs pouvaient y travailler. A l'intérieur, on trouvait un petit marché et une aire de repos pour les habitants du village ou pour les visiteurs.

Le pavillon était situé à proximité des préfabriqués et était tourné vers le port et la mer. Ici, l'espace intérieur de 18m2 comprenait uniquement une kitchenette. L'espace extérieur, en revanche, était très généreux, afin d'offrir un espace tourné vers la baie. On peut considérer cet espace tourné vers l'eau, comme une invitation à reprendre confiance en la mer, qui avait rasé le village lors du tsunami de 2011.

Grâce à ces 11 pavillons, les habitants ont pu se rassembler dans des espaces à l'atmosphère paisible et tournés vers l'extérieur. Chaque jour, après avoir dormi dans leur préfabriqué, les habitants pouvaient oublier ce drame ensemble dans cet espace qui pouvait être dédié à leur travail ou à leur passe-temps.

Un lieu collectif, comme ces pavillons communautaires, permet aux habitants de se reconstruire et de garder espoir. Mais il est surtout durable.

Ce lieu fait partie de la vie pendant le campement, mais aussi de la vie après, lorsque les logements sont à nouveau construits. Il reste l'espace qui appartient à tous, leur « home for all ».

C'est en me basant sur cette approche architecturale collective que ma réflexion envers la reconstruction après une catastrophe a pu évoluer de façon plus communautaire.

Dans cette partie, nous avons analysé et illustré différentes perspectives de reconstruction et de prise en compte des besoins et évolutions des sinistrés après une catastrophe.

Dans la partie suivante, nous nous concentrerons sur un type de catastrophe naturelle particulier : le séisme, également communément appelé tremblement de terre.

Au-delà de l'explication des phénomènes géologiques, nous apporterons également des pistes de réflexion sur ce que cela implique sur l'architecture en s'attachant, plus précisément, au séisme de septembre 2024 au Maroc et à ses conséquences.

Figure 16 : Coupe du projet Home for All de SANAA, crédit El Croquis.

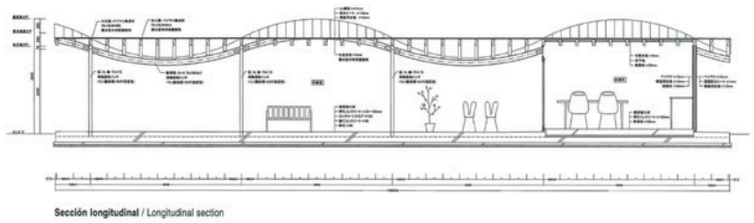


Figure 17 : Plan du projet Home for All de SANAA, crédit El Croquis.

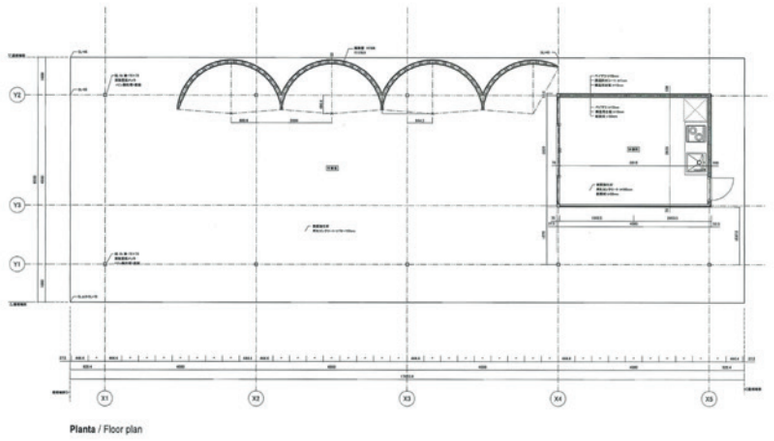


Figure 18 : Coupe du projet Home for All de SANAA, crédit El Croquis.

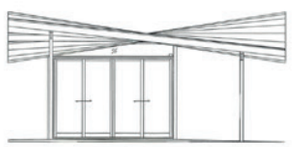


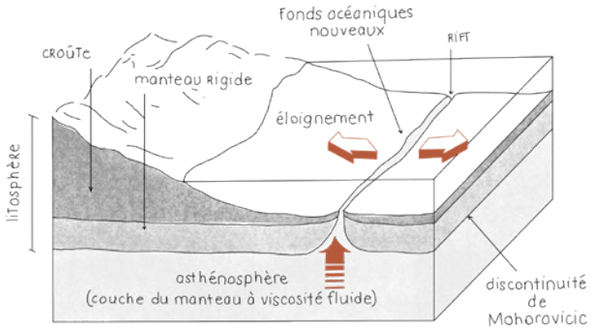


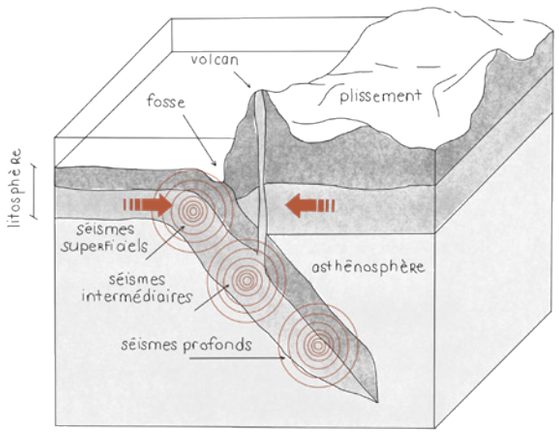
Figure 19 : Vue exterieure du projet Home for All de SANAA, crédit El Croquis.

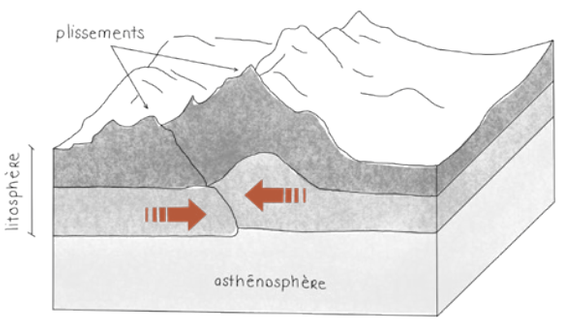


Figure 20 : Espace couvert du projet Home for All de SANAA, crédit El Croquis.

LE SEISME DE 2023 AU MAROC







II LE SEISME DE 2023 AU MAROC

QUELLES SONT LES ORIGINES D'UN SEISME ?

Lorsque l'on parle de notre planète Terre, il convient de comprendre que l'on parle d'un « corps » en perpétuelle évolution, d'une matière vivante. « Les continents s'assemblent et se disloquent, les mers apparaissent et disparaissent, à l'échelle des temps géologiques bien sûr. »[1]

La Terre est en mouvement constant, plus ou moins lent et plus ou moins régulier. L'IRSN[2] nous explique que la chaleur interne rejetée par la Terre crée des déplacements dans ses profondeurs et principalement dans la couche appelée l'asthénosphère qui se situe entre 100 et 200kms de profondeur.

Ces déplacements entrainent des mouvements de plaques rigides lithosphériques qui se situent à la surface de la Terre, juste en dessous de la croûte terrestre et au-dessus de l'asthénosphère. Ce mouvement, qu'on nomme la tectonique des plaques, est à l'origine des séismes. Il en existe trois types.

Ce déplacement peut ainsi se présenter sous forme d'étirement. Il se trouve à l'endroit où se forme les plaques océaniques, au niveau des rifts et des grandes dorsales médio-océaniques.

Il peut également se présenter sous forme de raccourcissement. Dans ce cas, il y a un chevauchement de plaques. Les termes employés pour une plaque glissant au-dessus d'une autre sont : la subduction, si cela concerne les plaques océaniques (comme en Alaska ou au Japon), ou la collision, pour les plaques continentales (comme la chaîne himalayenne en Asie ou la chaîne de l'Atlas – Adrar N'dern, au Maroc).

Enfin, il peut se présenter sous forme de coulissage latéral (ou décrochement). Ce type de faille a déjà eu lieu à San Andreas en Californie ou encore au nord de la Turquie.

Figure 20 : Dorsale Médio-océanique, crédit de l'auteur tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

Figure 21 : Subduction d'une plaque océanique sous une plaque, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

.

Figure 22 : affrontement de deux plaques continentales, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

1 : Citation tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*. Edition Parenthèse, 1996, p.19.
2 : IRSN : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

Figure 23 : Carte de la sismicité mondiale pour la période 1904-2014 et pour les séismes supérieure à 5.5, crédit IRSN.

Figure 24 : Carte de la sismicité mondiale du au activités humaines, crédit de l'auteur tiré par INEGI, NASA..

À travers ces trois types de mouvements, la Terre se modifie doucement : ce sont les effets directs du séisme. Dans ces zones de frottements, les roches réagissent comme des ressorts que l'on met sous pression : elles se déforment.

Cependant, ne pouvant pas accumuler une pression éternellement, les roches finissent par céder soudainement et entrainent un glissement des plaques tectoniques. Celles-ci coulissent alors l'une contre l'autre et le long d'une faille. La pression accumulée au fil du temps s'échappe alors durant plusieurs secondes. Cela se traduit par une décompression brutale, sous forme de chaleur et de vibration. Ces vibrations rayonnent jusqu'au niveau de la croûte terrestre : la terre tremble.

Ce cycle d'accumulation de pression recommence indéfiniment, y compris après un séisme, dès que la zone de contact est à nouveau figée. Ce mécanisme peut se produire de façon plus ou moins profonde par rapport à la surface de la terre, et de façon plus ou moins forte. Ainsi la décompression peut parfois ne pas produire de séisme.

Ces phénomènes n'ont pas lieu sur la totalité de la surface de la Terre. Les séismes n'ont lieu que sur des failles. Celles-ci se trouvent sur les zones où la résistance mécanique est plus faible et qui, de ce fait, sont plus favorables à une déformation soumise par les mouvements relatifs des plaques tectoniques.

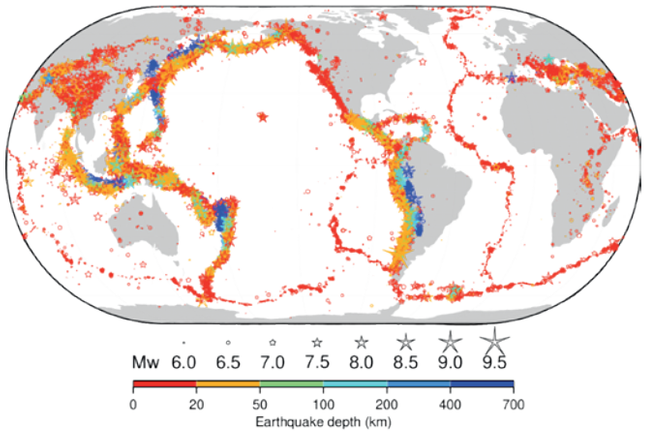
On en trouve le long des frontières des grandes plaques tectoniques, lieux où les mouvements relatifs sont les plus élevés. Sur la première carte réalisée par l'ISC[3], on peut voir, pour la période allant de 1904 à 2014, les séismes dont la magnitude a été supérieure à 5,5. Parfois ces zones de frictions entrainent des forces sur de grandes distances et, par voie de conséquence, certaines zones, éloignées des limites des plaques, se trouvent néanmoins touchées par les tremblements.

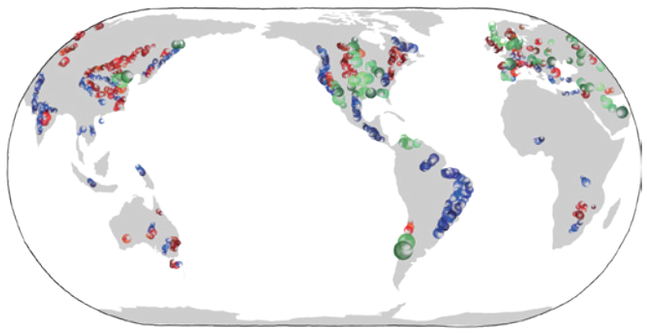
Au-delà des mouvements souterrains, d'autres phénomènes naturels, voire des activités humaines, peuvent être à l'origine de tremblements de terre. Parmi les éléments naturels, on retrouve la fonte des glaciers ou l'érosion.Ces événements sont de nature à transformer la force verticale appliquée sur la surface de la terre et entrainer des séismes.

3 : ISC : Centre sismologique international

En ce qui concerne les activités humaines, l'industrie peut également engendrer des modifications importantes sur la surface de la terre. Il en est ainsi notamment de l'exploitation et du stockage de gaz ou d'eau en profondeur, ou encore la création de barrage. Les activités industrielles de ce type vont modifier les aléas sismiques d'une région concernée. Sur la deuxième carte réalisée par HiQuake[4], on peut voir une base de données mondiales qui exprime les séismes provoqués par les activités humaines.

4 : HiQuake : base de données sur les tremblements de terre induits par l'homme.





EFFET MACROSISMIQUE		
INTENSITE	MAISONS EN PISÉ, BRIQUES CRUES OU EN PIERRE NON TAILLÉE	EXTÉRIEUR
I	secousse non perçue par l'homme	
II	secousse à peine perceptible	secousse non ressentie
III	secousse faible, ressentie par quelques personnes	secousse ressentie en cas de circonstance favorable
IV	secousse largement ressentie; craquements des planchers et des murs	secousse ressentie par quelques personnes
V	réveil des dormeurs ; agitation des animaux; chute de tableaux et renversement d'objets; projection des liquides	secousse ressentie par de nombreuses personnes, modification du débite de certaines sources
VI	fissuartion dans les murs; effondrements partiels, destruction de remplissage de cloisons	crevasses de l'ordre du centimètre dans les sols détrempés ; glissement de terrain en montagne; changement du débits des sources
VII	brèches dans les murs; effondrements partiels; destruction de remplissages et de cloisons	difficulté à rester debout, éboulement partiel, vagues sur l'eau, tarrissement des sources
VIII	effondrement partiel ou total	déplacement des monuments ; crevasses de plusieurs cm de largeur dans les sols; petits glissements de terrain, formation de nouvelles retenue d'eau
IX	effondrement total	les crevasses atteignent 10 cm de largeur, chute de monuments et de rochers, nombreux glissement de terrain
X	effondrement total	les crevasses peuvent atteindre 1m de largeur, éboulement et glissement de terrains, dommages sévères aux ponts
XI	effondrement total	destruction des ponts, barrages, lignes de chemins de fer, routes et canalisations
XII	effondrement total	la topographie est bouleversée

Figure 25 : extrait du tableau de l'echelle d'intensité macrosismique MSK 1964, crédit Milan Zacek.

Parmi ces différents types de séisme, il existe un foyer nommé hypocentre, qui est la surface de cassure souterraine qui peut s'étendre de plusieurs mètres à des centaines de kilomètres en fonction de la puissance du tremblement de terre, et un épicentre.

D'après le ETHZ Seismo (schweizerischer Erdbebendienst Swiss Seismological Service) « L'hypocentre d'un séisme désigne le point de départ de la rupture sismique sur la faille. L'épicentre est la projection de l'hypocentre sur la surface terrestre. »[5]

Les localisations des épicentres sont en général précises à quelques kms près. Pour les séismes historiques, la précision du lieu de l'épicentre descend rarement en dessous de 10kms.

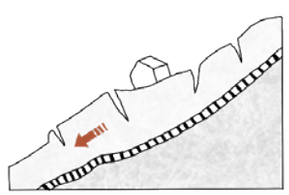
Enfin lorsqu'on parle de séisme, on parle de magnitude. Le ETHZ Seismo la définit comme « une mesure de l'énergie dégagée lors d'un tremblement de terre. Elle peut être calculée à partir de la mesure instrumentale des mouvements du sol et a été décrite pour la première fois en 1935 par C.F. Richter. Sur une échelle de magnitude (échelle de Richter), l'augmentation de l'énergie n'est pas linéaire, mais exponentielle. Ainsi, lorsque la magnitude augmente de 1, l'énergie libérée est environ 30 fois supérieure. La magnitude d'un séisme est mesurée à l'aide d'un séismographe. »[6]

On détermine l'intensité d'un séisme sur les impacts que celui-ci a causé sur la surface de la Terre.

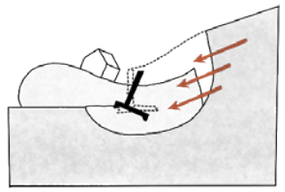
En Europe on ajoutera, à l'échelle de Richter, une échelle macrosismique européenne. (EMS-98) allant de I à XII. Elle permet de mesurer l'intensité sans appareil mais en considérant les dommages. Elle prend en compte les dégâts, les ressentis de la population et la nature géologique du sol. On estime que lorsque les bâtiments sont endommagés, l'intensité est au minimum de VI.

Il faut donc retenir que, pour un séisme, il y a une magnitude mesurée sur l'échelle de Richter, mais il y a plusieurs intensités mesurées sur l'échelle macrosismique européenne.

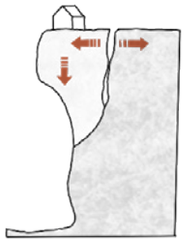
5 et 6 : Citation tiré du Flyer réalisé par l'ETHZ Seisme (schweizericher Erdbendienst Swiss Seismological Service), 2006.



Glissement de terrain
sur couche liquéfiée



Glissement de terrain
gorgé d'eau non drainée



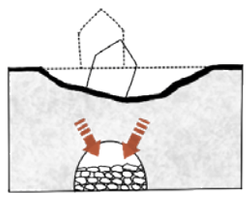
Rupture de surplomb



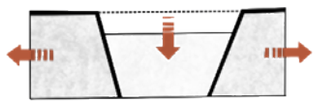
Rupture de surplomb



Eboulement de bancs
rocheux



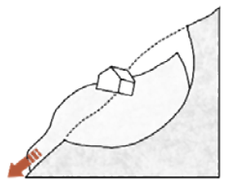
Effondrement du plafond
d'une cavité souterraine



Affaissement et effondrement



Glissement de terrain
plan



Glissement de terrain
rotationnel

Le système de mesure macrosismique permettra de calculer les conséquences des effets directs mais également des effets induits du séisme.

Les effets induits sont les grands mouvements de sol qui résultent du séisme et ils sont les principales causes de dégâts sur les constructions.

Il existe plusieurs types d'effets induits et ils sont, en majeure partie, liés à la qualité du sol, à son dénivelé, ou à un sol mal drainé. On retiendra que des roches schisteuses, des sols argileux ou de nature différente sur plusieurs couches et en pente seront des sols prédisposés aux effets induits par le séisme.

Parmi ces effets, il existe, le glissement de terrain, les affaissements ou effondrements de terrain, les ruptures de surplomb rocheux ou encore les décrochements et éboulement de bancs rocheux.

Parmi ces multiples cas d'effets induits, plusieurs ont été la cause d'épouvantables dommages sur l'architecture, notamment au Maroc, où l'on remarque énormément de cas de glissements de terrain dans les montagnes. En effet, prendre en compte la qualité des sols lors de la construction permet de réduire les risques pour le bâtiment construit.

Afin de mieux comprendre les effets induits existants au Maroc et les dommages que cela engendre, nous allons d'abord nous intéresser au contexte sismologique au Maroc.

Figure 26 : Dessins des différents effets induits lors d'un séisme, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.



Figure 27 : Carte mondiale des plaques sismique, crédit de l'auteur, tiré du site de l'IRSN.



Figure 28 : Vue aerienne d'Agadir au lendemain du séisme de Février 1960, crédit Georges Sebat.

II LE MAROC, UN SÉISME DÉVASTATEUR

LE MAROC, UN PAYS SOUMIS AUX ALÉAS SISMIQUES ?

Le Maroc se trouve le long d'une limite de plaques. Cette limite sépare la plaque eurasienne située en Europe et la plaque africaine située en Afrique du Nord au niveau des régions du Rif et de la mer d'Alboran. C'est le lieu de rencontre entre le Nord du Maroc et le Sud de l'Espagne. Cette zone subit des mouvements et une déformation de 5 à 6 mm/an. Au fil des années le Maroc a été frappé par plusieurs séismes ; nous citerons les plus marquants.

Un des premiers séismes de cette région a eu lieu le 11 mai 1624 au nord-est du pays. La magnitude de ce séisme a été estimée sur la base de témoignages historiques entre 6.0 et 6.7. Taza, Fès et Meknès ont alors été détruites.

Un second séisme a frappé le pays le 5 août 1660, et la ville de Melilia a été fortement touchée, ce qui a entraîné des dégâts matériels considérables.

Un troisième séisme a eu lieu en juillet 1719 et les villes côtières marocaines ont été violemment touchées ; la ville de Marrakech a été détruite partiellement.

Un quatrième séisme a frappé le pays en 1731, et c'est la ville d'Agadir qui a alors été détruite.

Le 1er et le 18 novembre 1755, un séisme a frappé Lisbonne et les villes côtières du Maroc. Ce séisme a provoqué un tsunami qui avait atteint les terres du Maroc sur environ 3kms et la hauteur de vagues aurait dépassé plusieurs dizaines de mètres. Certains écrits de l'époque parlent d'un bilan humain de 10 000 personnes.

Le 29 février 1960, un séisme de magnitude 5.7 sur l'échelle de Richter a été enregistré sur la côte ouest. La ville d'Agadir s'est retrouvée totalement en ruines, et cette catastrophe a causé entre 12.000 et 15.000 morts (source USGS, institut d'étude géologique des États-Unis).

6 mois après ce drame, sous la direction du roi Hassan II et du HCRA (Haut-commissariat à la reconstruction d'Agadir), un plan d'aménagement de la ville a vu le jour.

À l'époque, la ville fut reconstruite sous l'influence du mouvement moderniste mené par Le Corbusier. La reconstruction a été réalisée dans une volonté d'unité et de simplicité de la forme. Beaucoup d'édifices réalisés à cette époque font aujourd'hui partie de la mémoire collective d'Agadir.

Le 24 février 2004, un séisme de magnitude 6.3 sur l'échelle de Richter a frappé la ville d'Al Hoceima et les régions alentours. Il a généré 628 morts et des dommages matériels conséquents.

Pour la ville d'Al Hoiceima fortement touchée par le séisme, l'État a mis en place un programme de relogement via la construction de 1 390 appartements. Ces logements ont permis aux sinistrés d'accéder à des logements « clés en mains » subventionnés par l'État.

Cette reconstruction n'a malheureusement pas convaincu la totalité des habitants et un bidonville de près de 500 ménages a vu le jour aux abords de ces appartements. Certaines villes alentours, comme Tamassint, n'ont pas reçu les mêmes aides, mais uniquement un dédommagement des matières premières pour reconstruire leur logement.

Enfin le 8 septembre 2023, un séisme de magnitude 7 sur l'échelle de Richter a été enregistré dans la chaîne montagneuse du Haut Atlas, au sud de la faille active des plaques, plus précisément dans la province d'Al-Haouz.

Cette faille a une activité tectonique bien plus faible que celle des régions du Rif et de la mer d'Alboran. En effet, dans cette région, la déformation subie serait limitée à 1,5 mm/an. Malgré cela, ce séisme est, à ce jour, le plus violent enregistré dans ce pays.

Le séisme du 8 septembre a frappé le pays à 23h11 à 70km au sud-ouest de Marrakech, et a été suivi d'une vingtaine de répliques allant de magnitude 2.2 à 4.8.

La rupture sismique se serait propagée dans le nord-est de l'épicentre. Selon les témoignages récoltés par le CSEM (centre suisse d'électronique et de microtechnique), le séisme a été ressenti sur une zone étendue allant jusqu'à l'Algérie, l'Espagne et le Portugal. Le séisme a causé 2 946 morts et 5 674 blessés selon le dernier bilan officiel de l'USGS, et des dégâts matériels considérables.

On peut voir à travers cette énumération de dates que le pays est sujet à énormément de séismes et fait preuve de résilience. Après chaque drame, le pays a cherché à se reconstruire. Se situant sur une zone à aléas sismiques réguliers, le pays va probablement être touché par ce type de catastrophes d'autres fois et devra continuer à apprendre à vivre avec. Après le drame du 8 septembre 2023, comment et avec quels éléments se reconstruit-il aujourd'hui ?

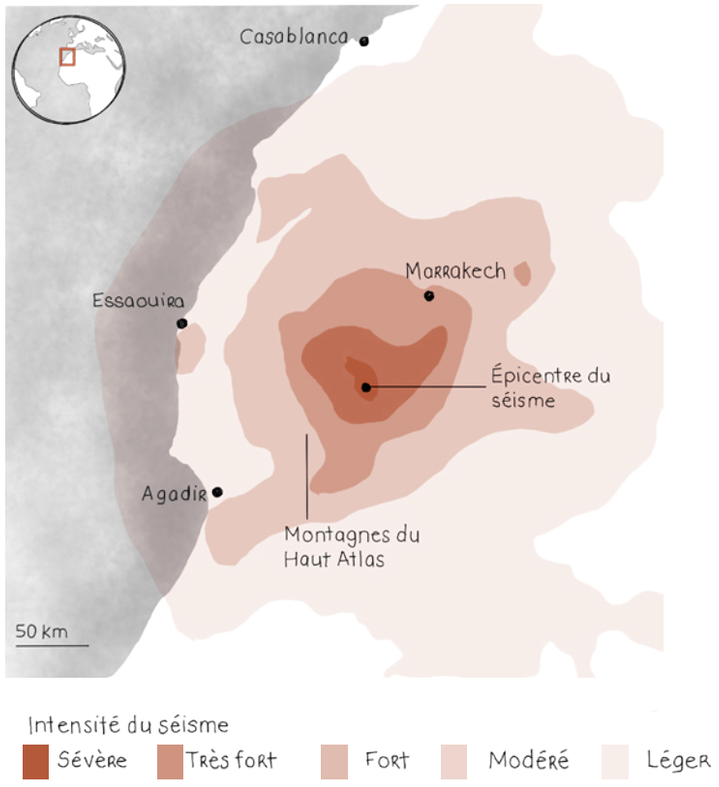


Figure 29 : Carte de l'intensité du séisme et de l'épicentre du 8 septembre 2023, crédit de l'auteur, tiré du site de l'USGS.



Figure 30 : Photo d'un campement aux abords d'Amizmiz, Maroc, crédit de l'auteur.

II LE MAROC, UN SÉISME DÉVASTATEUR

COMMENT LE MAROC SE RECONSTRUIT-IL AUJOURD'HUI?

Après une catastrophe, la première tâche est de faire un état des lieux. Comprendre au mieux ce qui peut être réparé et ce qui ne peut être gardé, afin d'offrir des réponses aux sinistrés.

À la suite de ce dernier séisme, les habitants de tous les secteurs ont quitté leur logement par peur et ont préféré se réfugier sous des tentes. Autour de Marrakech, de nombreuses plaines ont été envahies de tentes, dans l'attente de plus d'informations.

La fondation « Architectes de l'urgence » a décidé très rapidement de se déplacer sur le terrain afin de comprendre au mieux l'ampleur des dégâts.

Au niveau du secteur urbain de Marrakech et ses environs, les architectes et ingénieurs ont analysé les lieux et ont conclu que les dégâts étaient principalement de l'ordre de fissurations en grande partie réparables. L'étape primordiale ici était d'expliquer aux sinistrés la situation et de les rassurer sur l'état de leurs habitations afin qu'ils puissent réintégrer leur logement.

Pour le secteur rural et les zones montagneuses, la tâche a été plus délicate. En effet, ce secteur a été extrêmement touché. Les dégâts y ont été les plus importants. Plus éloignés et difficiles d'accès, ces zones étaient plus vulnérables. La priorité était de trouver des solutions de logements d'urgence pour ces régions.

Il est important de noter que, quels que soient les matériaux choisis, bon nombre de logements dans ces régions ne respectaient pas les règles sismiques, et étaient donc malheureusement incapables de tenir face à cette catastrophe.

Le Cabinet Royal Marocain a partagé un communiqué le 14 septembre 2023, 6 jours après le séisme, dans lequel il exprimait la volonté de reconstruire en respectant l'aspect architectural des régions.

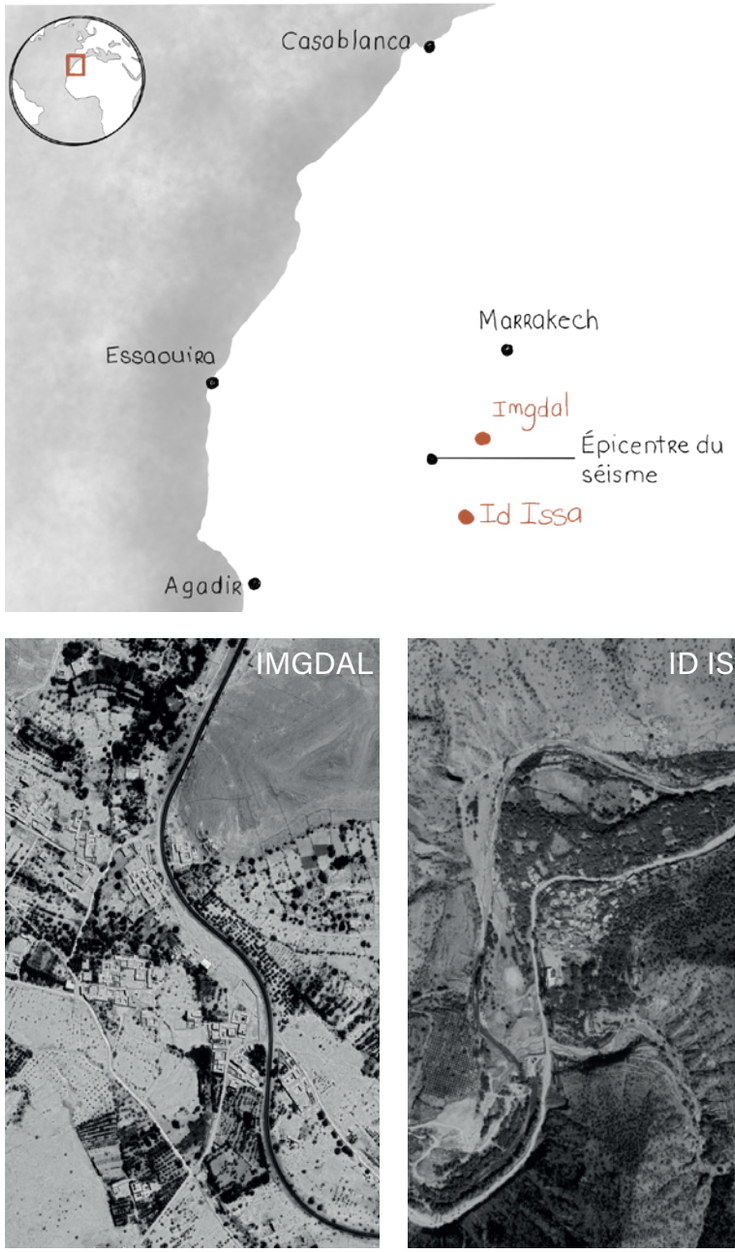


Figure 31 : Carte situant le village de Id Issa et de Imgal au Maroc, crédit de l'auteur.



Figure 32 : Vue aérienne du village de Id Issa, crédit google earth.

Figure 33 : Vue aérienne du village de Imgdal, crédit google earth.

« Sa Majesté le Roi a insisté sur la nécessité que l'opération de reconstruction soit menée sur la base d'un cahier des charges et sous une supervision technique et architecturale en harmonie avec le patrimoine de la région et qui respecte ses caractéristiques architecturales uniques. »[1]

Dans ce communiqué, le Roi parlait d'un programme d'urgence pour le relogement des sinistrés de la région d'Al Haouz.

Il avançait également le chiffre d'environ 50.000 logements totalement ou partiellement frappés par le séisme sur les cinq provinces touchées.

Il invitait à des relogements provisoires ou des sites d'accueil, permettant de résister au froid et aux intempéries étant donné que les zones les plus touchées se trouvaient dans la montagne.

Concernant les aides financières, l'État prévoyait d'apporter une aide d'urgence de 30 000 dirhams (3 000 €) aux ménages concernés, et pour la reconstruction, 140 000 dirhams (14 000 €) pour les logements totalement effondrés et 80 000 dirhams (8 000 €) pour les logements partiellement effondrés.

En février, 5 mois après le séisme, les aides arrivaient difficilement et la reconstruction avançait lentement. Le long travail de déblaiement commençait dans plusieurs villages plus ou moins accessibles.

Les habitants participaient et aidaient les ouvriers à évacuer les ruines de leur maison. Ils disaient manquer de matériel pour avancer plus vite et permettre de retrouver rapidement leur logement.

Cette étape de déblaiement cruciale réveillait, chez chacun de ces sinistrés, de mauvais souvenirs. Ils ont eu l'impression que leur maison était détruite une seconde fois.

Pour mieux comprendre l'aide apportée, nous allons nous intéresser à deux villages, Id Issa qui est accessible et Imgdal plus difficile d'accès.

1 : Communiqué du cabinet Royal, rédigé à Rabat le 14.09.2023.

Les habitants du village de Id issa, plus facile d'accès, ont pu bénéficier en décembre de containers, totalement financés par la fondation Mohamed V, chargée des actions sociales.

Chaque famille a reçu un container pour se loger, des douches pour les femmes et des douches pour les hommes ont été créées dans des containers collectifs ; une grande tente a abrité une mosquée et un container une école.

Malgré la précarité dans laquelle les habitants vivaient, la place de la religion reste essentielle et rythme leur journée ; c'est pourquoi la mosquée a rapidement repris une place dans le campement. D'autre part, le roi tente au maximum de maintenir la scolarisation des enfants pour ne pas créer d'écart de développement avec des zones moins touchées.

Dans cette situation, les habitants ne parlent plus d'urgence à devoir reconstruire, car ils sont dans des conditions acceptables. La reconstruction peut donc prendre le temps de la réflexion, sans urgence.



Pour le village de Imgdal, des tentes et des bâches ont été livrées après le séisme, et les sinistrés ont aménagé leur espace de vie comme ils ont pu.

Ils ont essayé de récupérer certains éléments dans les débris afin de créer une cuisine et de quoi dormir dans leurs tentes. Des matelas et des couvertures leur ont été apportés par des donateurs. Les habitants souhaitaient rester dans leur village, malgré une vie difficile sous tente. Ce village se situe à 1.500 m d'altitude et les températures chutent en hiver. En cas de chutes de neige, ce village peut se trouver encore plus isolé et vulnérable.

Les habitants réclamaient des préfabriqués, mais le village étant difficile d'accès, il sera servi dans les derniers. Certains des habitants ont eu accès à l'indemnité de 2 500 dirhams par mois pendant un an, ce qui équivaut à 230€, mais d'autres sinistrés ne l'ont pas reçue sans explication. Cette somme, certes modeste, les a aidé à survivre et à se nourrir mais sans leur permettre réellement de rebondir. En février, ces habitants n'avaient toujours pas reçu les indemnités de reconstruction.



Figure 34 : Vue aerienne du campement, crédit Arte.

Figure 35 : Vue aérienne du campement, crédit Arte.

Heureusement, pour compléter les aides du gouvernement, que beaucoup trouvent insuffisantes, des associations aident les sinistrés en leur distribuant des denrées alimentaires.

Ces associations essaient de couvrir les besoins de toutes les régions les plus sinistrées. Mais malgré les aides apportées par l'État et les associations, il ne fait aucun doute que les mois à venir risquent d' être difficiles.

Les sinistrés ont tout à reconstruire. Ils doivent reconstruire leur logement mais aussi se reconstruire psychologiquement, car beaucoup ont perdu un ou plusieurs membres de leur famille. Ils vivent dans la peur d'un prochain séisme, et ne reçoivent aucun accompagnement psychologique.

L'état mental de certains enfants est très affecté par ces pertes. La professeure du village de Id Issa dit « Bien sûr leur santé mentale est affectée. Par rapport à avant le séisme ils sont devenus plus fragiles. Maintenant à la moindre petite chose ils se mettent à pleurer. Je fais de mon mieux, je fais le travail d'une institutrice et d'une psychologue. En toute franchise, on aimerait bien avoir un soutien psychologique pour les enfants. »[2]

De plus la lourdeur administrative pour accéder aux aides de reconstruction ne facilite pas la tâche des sinistrés.

En comparant ces deux villages, il paraît évident que pour aider au mieux les habitants il faut d'abord leur assurer une vie saine, d'un point de vue sanitaire, et rassurante dans leur campement.

Une fois ces installations faites, il faut prendre le temps de reconstruire au mieux par rapport aux besoins des habitants et à leur état. Et surtout ne pas les laisser dans l'oubli.

À travers ces analyses, il paraît donc important de prendre en compte le passé sismique du Maroc et son futur.

2 : Citation tiré du Documentaire de ARTE reportage, *Maroc : l'hiver d'après.*

Il nous faudra être attentif à l'emplacement du projet afin d'éviter les zones à hauts risques d'aléas sismiques, c'est à dire « le lieu donné qui correspond à l'estimation des secousses que l'on peut y subir, leur ampleur, ainsi que leurs périodes de retour. Il représente donc la probabilité, pour un lieu géographique donné, d'occurrence d'un événement sismique d'une magnitude donnée »[3] .

Mais également être attentif à la qualité des sols, les effets induits et les habitants.

En effet, passer par des étapes de discussions avec les habitants semble une évidence pour reconstruire de la façon la plus juste. Cependant, il faudra également respecter des principes constructifs qui puissent résister aux futurs séismes. C'est pourquoi nous allons à présent nous intéresser au système constructif parasismique.

3 : « Aléa sismique » : définition donnée par l'Universalis encyclopédie.

LA RECONSTRUCTION FACE AUX TREMBLEMENTS DE TERRE

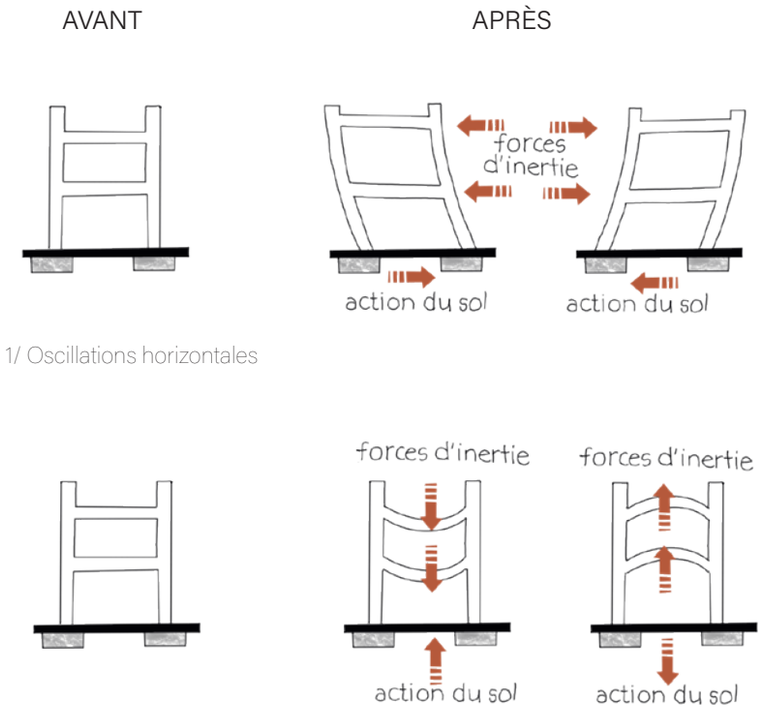


Figure 36 : Croquis avant et après des conséquences des mouvements du sols sur les constructions, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique.*

.

III LA RECONSTRUCTION FACE AUX TREMBLEMENT DE TERRE

LES CONSTRUCTIONS PARASISMIQUES

Aliou Bah, ingénieur et spécialiste des séismes dit : « Si on respecte les dispositions constructives antisismiques, que l'on respecte les normes, il n'y a aucune raison pour que ça tombe ! Et même si ça tombe, le bâtiment antisismique n'est pas fait pour ne pas tomber, mais il est fait pour ne pas tuer. »[1]

Une construction parasismique est une construction « destinée à protéger des effets d'un séisme. »[2]. Afin de comprendre au mieux comment une construction peut résister à un séisme, nous allons tout d'abord nous concentrer sur les impacts d'un séisme sur les constructions. Comme expliqué précédemment, lors d'un séisme, la terre est en mouvement. Au-delà des effets induits évoqués précédemment, les tremblements de terre causent d'énormes dégradations sur le construit et peuvent provoquer des dommages en chaîne tels qu'un incendie ou une explosion.

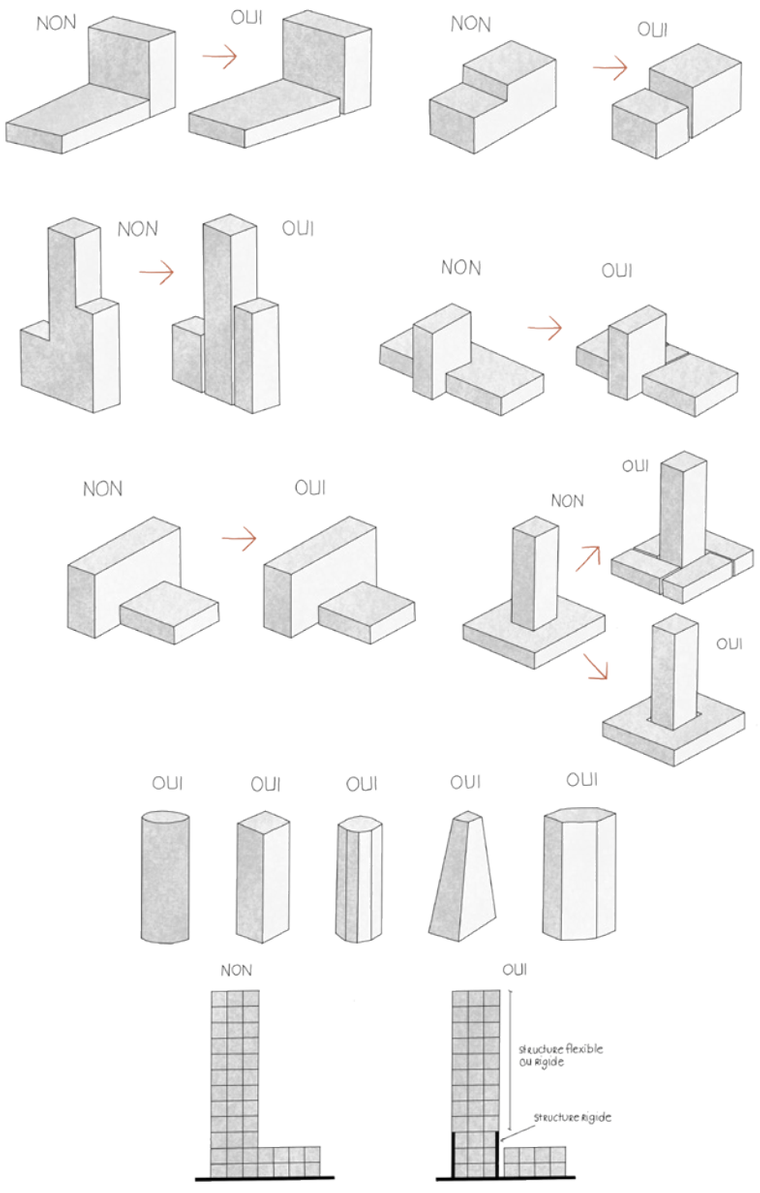
Les vibrations du sol entrainent les constructions dans leur mouvement. Ainsi, elles vont subir des oscillations horizontales, verticales et des torsions. Les mouvements à la base des bâtiments vont entrainer des forces d'inertie dans le sens opposé du mouvement du sol. Elles vont solliciter directement la structure et vont être d'autant plus importantes quand le bâtiment est lourd. Il existe aujourd'hui des mécanismes de résistance qui permettent aux constructions de lutter face à ces mouvements.

Les constructions légères sont plus avantageuses que les constructions lourdes. Ainsi, les matériaux, dont la résistance est plus forte que la masse volumique, sont à privilégier et les composants non structuraux devront être légers.

Il est judicieux de minimiser l'action sismique sur la construction en réduisant les forces d'inertie auxquelles elle sera soumise, c'est à dire opter pour des constructions de faible hauteur ou enterrées.

---

1 : Citation tiré du documentaire ARTE reportage, *Maroc : l'hiver d'après.*
2 : « Parasismique » : définition donnée par le centre national de ressources textuelles et lexicales.



Concevoir des bâtiments de forme simple et symétrique participe à une meilleure résistance, ainsi que répartir les masses symétriquement au centre géométrique de chaque niveau. Lorsque l'on travaille avec des formes complexes et liées entre elles, les parties des bâtiments de hauteurs et de volumes différents n'ont pas les mêmes fréquences d'oscillation.

À certains moments, les volumes peuvent subir des déplacements opposés. Les éléments, qui les lient, vont donc subir de fortes concentrations de contraintes et ainsi se fragiliser entre eux. Il est conseillé de suivre les formes simples comme illustrées sur les schémas.

D'après Milan Zacek dans « Construire Parasismique » il est également conseillé d'opter pour une structure flexible. Si celle-ci doit être rigide, il est conseillé de surdimensionner largement les éléments porteurs. Faire travailler les éléments de structures en flexion plutôt qu'en cisaillement ou en torsion, est conseillé.

Il est fondamental d'assurer une continuité mécanique (transmission des efforts) entre les éléments structurels : chaînage aux angles des bâtiments ainsi qu'entre les murs et planchers par exemple. Ensuite, comme dit précédemment, le choix du terrain est fondamental. On privilégie les sites dont l'aléa sismique est moins élevé et on choisit une zone, où le site n'est pas menacé par des effets induits.

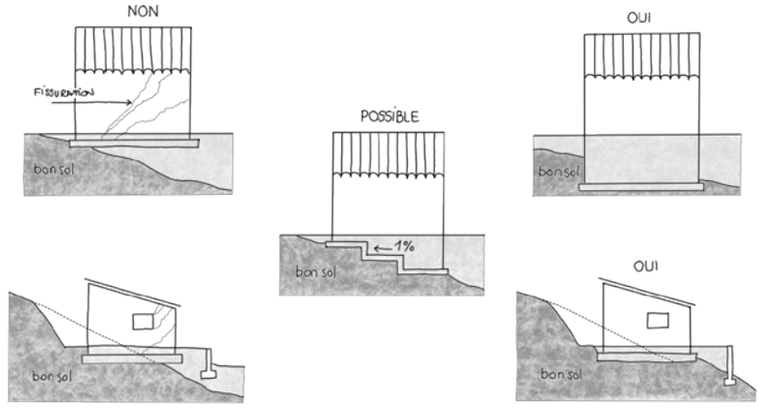


Figure 37 : Forme simple et symétrique pour des constructions parasismique, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

Figure 38 : Implantation d'une construction en fonction du terrain, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

« Les constructions implantées sur des crêtes ou des pitons subissent généralement des mouvements sismiques considérablement amplifiés. » [3]
Lorsqu'on implante un bâtiment sur un sol incliné certains dispositifs sont recommandés. Tout d'abord il vaut mieux éviter de construire une fondation à cheval sur deux ou plusieurs types de sols dont les caractéristiques géotechniques sont très différentes ou lorsqu'il y a des discontinuités géométriques du sol, telles que de brusques changements de pente.

Si cette condition ne peut être respectée, il est conseillé de fractionner la fondation à l'aide de joints parasismiques.

Évidemment, il convient de ne pas réaliser de fondations sur des sols liquéfiables. Pour les sols meubles, il suffit d'encaisser suffisamment les bâtiments dans le sol. Il faut également éviter l'accumulation des eaux de ruissellement autour des constructions.

Pour résoudre cela, il est vivement conseillé de mettre en place un réseau de drainage périphérique et dont l'efficacité sera vérifiée. Un nombre important des lieux les plus touchés se trouvent dans des régions rurales, plus ou moins montagneuses.

En raison de l'implantation de ces villages, beaucoup d'effets induits du séisme ont été visibles, tels que les glissements de terrains et les effondrements de roches.

Ainsi, il va être fondamental de respecter les principes de reconstruction en analysant les sols, en implantant les bâtiments dans des zones où les effets induits sont plus faibles et en respectant les systèmes constructifs énoncés auparavant, afin de pérenniser au maximum les constructions.

La matérialité est au cœur du sujet. En effet le président de l'Ordre des Architectes au Maroc s'inquiète de voir les autorités confondre vitesse et précipitation, et particulièrement des choix qui vont être faits à la hâte.

3 : Citation tiré du livre de ZACEK Milan, *Construire Parasismique*, Edition Parenthèse, 1996. p. 94.

« L'urgence nous aveugle pour dire que l'on doit d'abord reloger les gens, mais non, on doit d'abord leur donner ce qui leur faut. On est en train aujourd'hui d'essayer de les sauver d'une situation précaire, mais en même temps, on va les mettre dans des situations très compliquées et dont ils ne sont pas conscients. De les mettre aujourd'hui dans des habitations en béton et en brique, dans lesquels ils vont souffrir en été comme en hiver, et dans lesquels ils ne se sentiront pas dans leur élément. » [4]

Dans une volonté de respecter le patrimoine architectural du Maroc et le bien-être de ses habitants, comme nous l'explique le président de l'OA au Maroc, nous pouvons analyser les matériaux traditionnels disponibles et la façon dont ils peuvent être mis en œuvre et employés.

4 : Citation tiré du documentaire ARTE reportage, *Maroc : l'hiver d'après.*

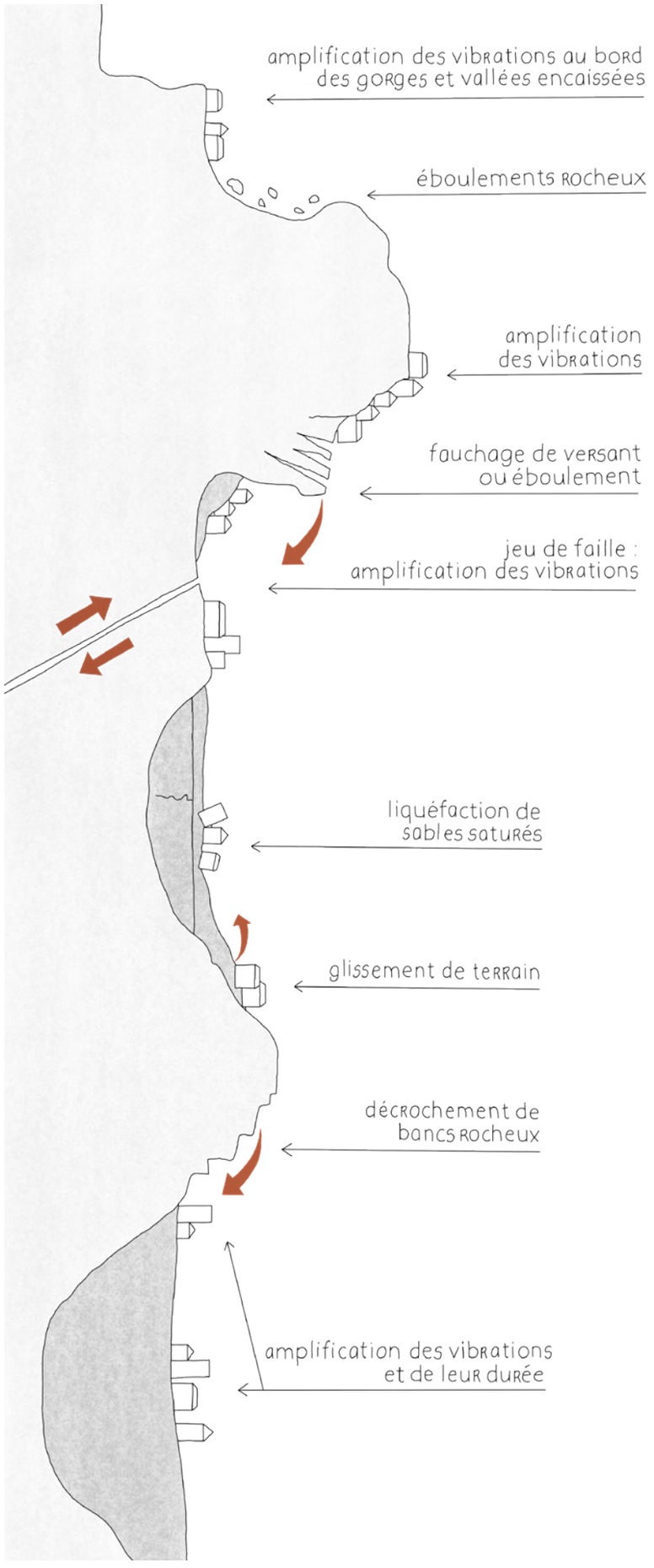
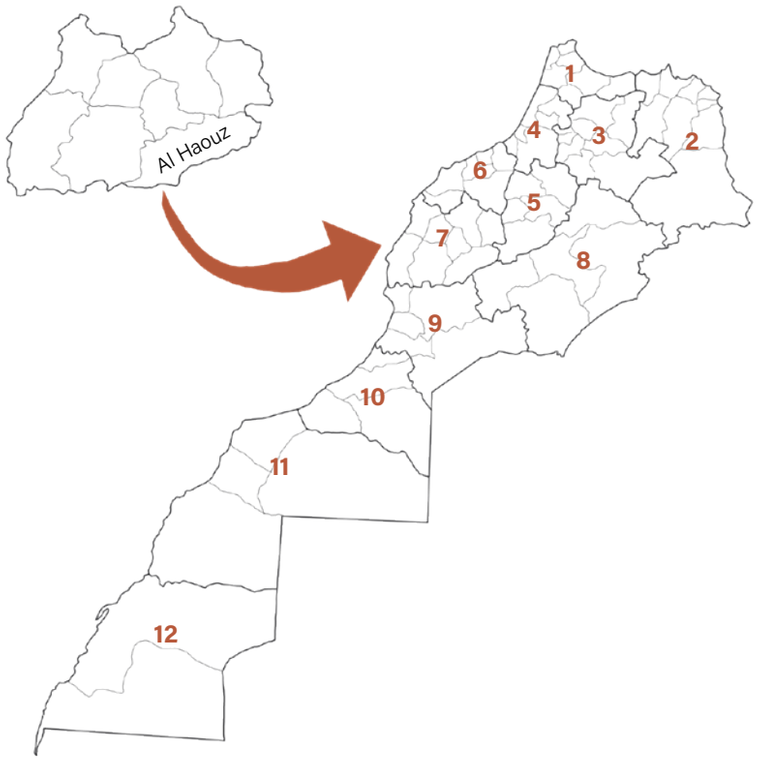


Figure 39 : Coupe de l'implantation des constructions et des effets induits, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.



1 Tanger - Tétouan - Al Houceima
2 Oriental
3 Fès - Maknès
4 Rabat - Salé
5 Béni Mellal
6 Casablanca
7 Marrakech - Safi
8 Draa - Taflalet
9 Massa
10 Oued Noun
11 Seguia al Hamra
12 Oued ed Dahab

III LA RECONSTRUCTION FACE AUX TREMBLEMENTS DE TERRE

LES TRADITIONS CONSTRUCTIVES AU MAROC

Figure 40 : Carte représentant les différentes régions du Maroc, crédit de l'auteur, tiré du site chichoua.gov.

Le Maroc, est un pays qui concentre, au fil des époques, un patrimoine architectural très riche et diversifié. Son patrimoine incarne l'identité culturelle des Marocains et leur mémoire collective.

Au début du 20ème siècle, l'architecture marocaine, aussi bien en milieu urbain qu' en milieu rural, était très variée.

Chaque région et chaque peuple possédaient des écritures architecturales qui leur étaient propres. Elles étaient à la fois poussées d'un point de vue constructif, mais également parfaites dans leur mise en œuvre avec des matériaux locaux. Elles étaient pensées afin d'optimiser au mieux les espaces en fonction des besoins des habitants.

En utilisant des matériaux locaux, elles se mêlaient en profonde harmonie avec leur environnement.

Selon les régions et les peuples, les matériaux retrouvés étaient de la terre ou de la pierre. Malheureusement, au cours des dernières décennies, le pays a subi différentes mutations, et l'architecture a évolué. Beaucoup ont intégré des éléments, tels que le parpaing et le béton, matériaux identifiés comme modernes.

L'utilisation de ces matériaux, en dysharmonie avec le pays ne correspond pas à la vie marocaine. Cela crée des lieux inadaptés à la fois aux contraintes de température locale et à la culture des habitants.

Comme évoqué précédemment, l'architecture étant très variée, d'une région à l'autre, nous allons nous concentrer sur la région où le séisme a fait les dégâts les plus importants : la province du Al Haouz, située au Sud-Est de la région Marrakech-Safi.

Figure 41 : Coupe d'un mur en pisé, crédit NAHID Abderrazzak.

Figure 42 : Dessin d'une habitation en pisé, crédit NAHID Abderrazzak.

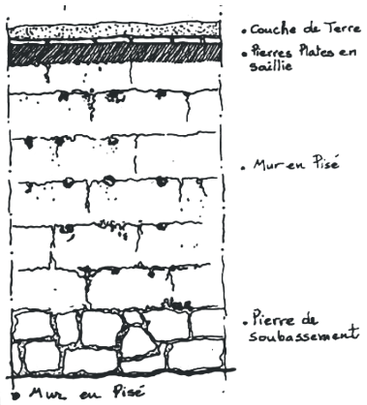
Dans cette région, on rencontre des systèmes constructifs différents, selon l'altitude. Les matériaux utilisés prioritairement sont la pierre et la terre. Cette dernière est mise en œuvre sous différents aspects, d'une part le pisé (Tabout) et d'autre part les briques de terre (Adobes).

On trouve des architectures en terre jusqu'à des altitudes d'environ 1 000 mètres. Au-delà, entre 1 000 et 2 000 mètres d'altitude, on retrouvera des architectures en pierre.

Nous étudierons tout d'abord les deux systèmes constructifs en terre, puis nous nous pencherons sur le système constructif en pierre.

Considérons tout d'abord, le pisé. Il s'agit d'une technique qui consiste à construire des murs massifs en compactant de la terre humide dans des coffrages. Le mur est décoffré instantanément après l'opération de tassage de la terre.

Les périodes les plus favorables pour réaliser ces constructions sont le printemps et l' automne, car la terre contient naturellement la bonne quantité d'eau pour être mise en œuvre.





Cette technique est longue à réaliser mais elle est assez simple. On peut voir ce dispositif mis en place sur le site du Ksar Aït Ben Haddou classé au patrimoine de l'Unesco et qui a résisté au séisme.

Ce magnifique site ne s'est pas effondré car il a été entretenu au fil des années et a été construit en respectant les principes constructifs parasismiques.

En second lieu, présentons l'adobe. Il s'agit d'une brique de terre crue, façonnée à la main ou moulée, puis séchée à l'air libre.

L'avantage de ce système est que l'exécution est d'une grande rapidité. Elle est comparable aux matériaux industriels.

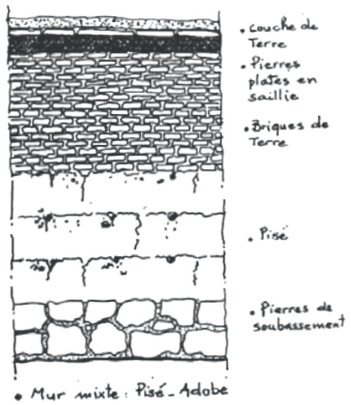
Elle permet de façonner des éléments architecturaux assez divers tels qu'un mur, un arc, une voûte, une coupole. L'adobe est à la fois économique, efficace et pratique.

Dans les deux cas d'utilisation de la terre, le mur est posé sur une fine couche de pierre de moellons (environ 20cm), ce sont les pierres de soubassements.

Figure 43 : Coupe d'un mur en adobe, crédit NAHID Abderrazzak.

Figure 44 : Dessin d'une habitation en adobe, crédit NAHID Abderrazzak.





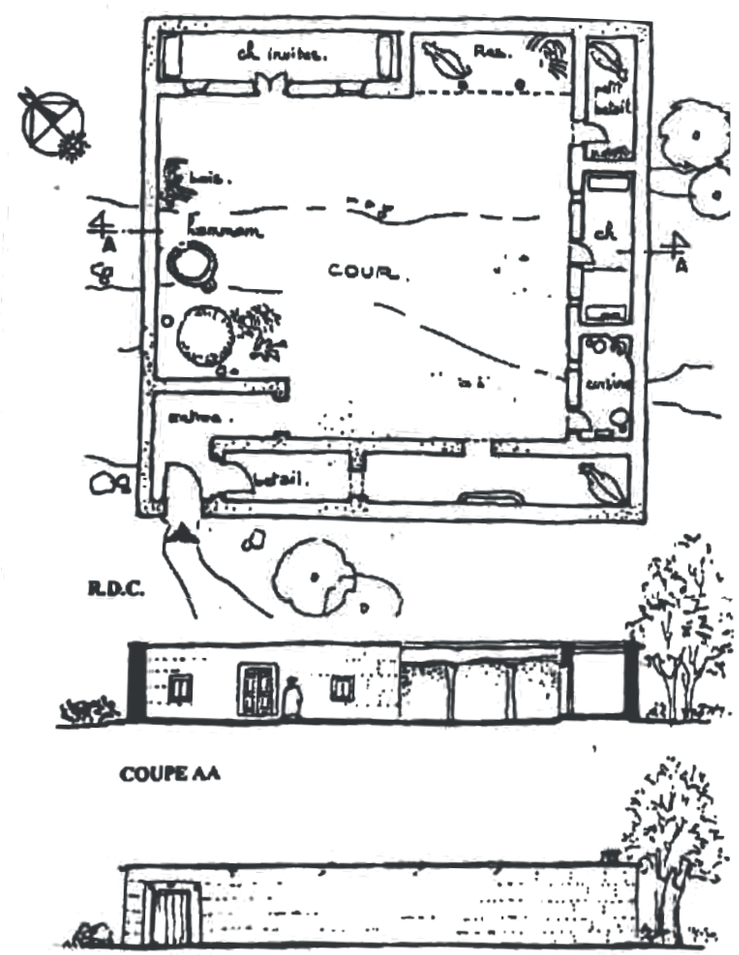


Figure 45 : Plan d'une maison type en pisé ou en adobe, crédit NAHID Abderrazzak.

Figure 46 : Coupe d'une maison type en pisé ou en adobe, crédit NAHID Abderrazzak.

Figure 47 : Façade d'une maison type en pisé ou en adobe, crédit NAHID Abderrazzak.

Dans la plaine du Haouz, les maisons sont généralement horizontales car elles bénéficient d'un sol principalement plat. Ainsi les maisons peuvent atteindre 400 à 600 m2.

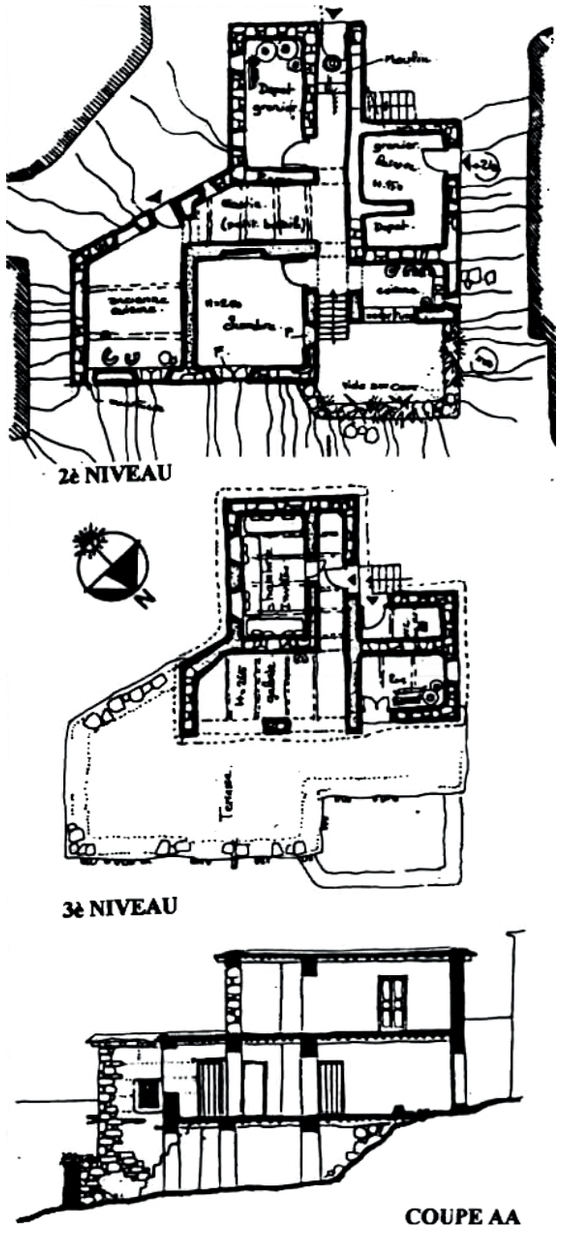
Les volumes sont simples, et possèdent en général une vaste cour qui offre un espace intime à l'habitation. Si les volumes paraissent assez fermés de l'extérieur, c'est pour se protéger des vents chauds et poussiéreux du Chergui.

Ces habitations regroupent souvent la famille, son bétail et ses récoltes. Dans certains douars, un grenier collectif existe afin de stocker les récoltes de façon commune et plus protégée.

La cour constitue un espace majeur et central dans la maison. Elle dessert les différentes ailes. On peut voir la cuisine, les chambres, le hammam, et l'étable pour accueillir le bétail, graviter autour de ce lieu. Les espaces intérieurs sont étroits.

Pour les raccords avec les planchers on retrouve : une poutre de franchissements en tronc d'arbre, souvent de l'eucalyptus, des rondins, roseaux ou solives d'eucalyptus posés perpendiculairement ou en épi, et une couche de terre argileuse damée sur 20 cms.

Pour la toiture, le même dispositif est mis en place mais on y ajoute une corniche qui peut être marquée en légère saillie à l'aide de pierres plates, et une évacuation des eaux pluviales assurée par des gueulards en bois ou en tôle.



Enfin, la pierre est utilisée dans la haute montagne. Elle se caractérise par une forte intégration dans son site. L'organisation de ses habitations se fait principalement de façon verticale avec une faible emprise au sol. Les espaces intérieurs possèdent des dimensions relativement réduites.

On observe dans les villages de haute montagne, une densité de tissu urbain élevée avec des habitations adossées les unes aux autres et disposées en terrasse, leur permettant d'exploiter au mieux la topographie des sites.

Les habitations possèdent 2 à 3 niveaux, avec au niveau le plus bas, le bétail. Cela leur permet de bénéficier de la chaleur naturelle dégagée par les animaux pour réchauffer leur logement en hiver et maintenir au sec les réserves agricoles. Le niveau intermédiaire accueille en général une cuisine et des réserves alimentaires.

Enfin le dernier niveau est destiné à la vie de famille et s'ouvre généralement sur une toiture terrasse qui présentant un espace séjour polyvalent.

Cet espace en terrasse peut également à la fois accueillir une cuisine, des réserves alimentaires, un métier à tisser ou encore servir d'espace de transformation de certains produits agricole comme le blé ou le maïs durant la période de séchage des cultures céréalières.

Durant leur étude sur les différents types d'architectures régionales de Tensift, les architectes Aziz Derrouicha et Youssef Melehi ont remarqué la présence presque systématique de deux cuisines dans une même habitation. Elles sont utilisées de façon saisonnière les températures de ces régions pouvant fortement varier. Il existe une cuisine en intérieur pour l'hiver et une en extérieur pour l'été.

La nature de la pierre de ces habitations va varier en fonction des sites et des matériaux à disposition. On retrouvera principalement des pierres basaltiques, des pierres calcaires ou schisteuses. La pierre est fortement utilisée non seulement du fait de sa large disponibilité en haute montagne mais également, car elle possède une forte résistance à l'érosion. C'est pourquoi dans certaines maisons, on retrouvera les murs extérieurs en pierre, et les murs intérieurs en pisé.

Figure 48 : Plan 2ème niveau d'une maison type en pierre, crédit NAHID Abderrazzak.

Figure 49 : Plan 3ème niveau d'une maison type en pierre, crédit NAHID Abderrazzak.

Figure 50 : Coupe d'une maison type en pierre, crédit NAHID Abderrazzak.

La pierre nécessite cependant un plus grand savoir-faire. En effet, la mise en œuvre de la pierre est plus délicate que le pisé et l'adobe.

Une fois la pierre prélevée dans les carrières, l'artisan doit organiser les pierres et parfois les tailler. Il vient ensuite positionner les pierres, les unes sur les autres, en s'aidant de fils tendus horizontalement et verticalement afin de réaliser un ouvrage droit. On retrouve, entre les pierres, un mortier de pose constitué de terre.

La stabilité des murs de pierres dépend de l'appareillage utilisé et de la configuration des moellons, qui sont des « pierres de petites dimensions, brutes, ébauchées ou équarries employées avec du mortier pour maçonner un mur »[1].

Pour la toiture, on retrouve les mêmes systèmes que pour le pisé, en utilisant les types d'arbres à disposition sur le site.

L'avantage de la pierre et de la terre est que ces matériaux sont réutilisables à l'infini. Ces méthodes constructives font donc sens dans toute société prônant le recyclage.

Dans la situation d'un séisme et d'un effondrement, ces matériaux sont une ressource riche. En récupérant les débris de terre, de pierre, de bois et en les triant, on peut en effet reconstruire les prochains logements.

Ainsi, dans la situation où les sinistrés manquent d'argent et de matières pour la reconstruction, cette réflexion de récupération des matériaux est essentielle.

Hélas, certains des habitants n'ont plus confiance en la terre et la pierre. Leur maison n'ayant pas résisté au séisme, ils doutent des capacités des matériaux et souhaitent parfois se tourner vers le béton, qui leur semble plus résistant.

1 : « Moellon » : définition donnée par Larousse.

Cependant, la problématique principale des maisons qui n'ont pas résisté (qu'elles soient en terre, pierre ou béton) n'est pas une question de matériaux, mais bien un sujet de conception des constructions.

Elles ne répondaient pas aux normes parasismiques et leur effondrement ne dépendait donc pas de la matière, mais bien de la mise en œuvre.

Pour rassurer les sinistrés, il faudra tout d'abord leur montrer que lorsque les matériaux sont employés dans les règles de l'art, les habitations sont capables de résister.

Dans le chapitre suivant, nous étudierons tout d'abord un système parasismique en terre, puis nous nous intéresserons à un système parasismique en pierre.



Figure 51 : Dessin d'une habitation en pierre, crédit NAHID Abderrazzak.

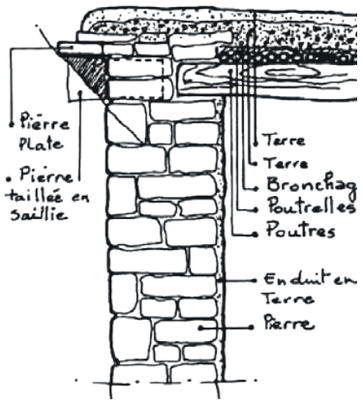


Figure 52 : Coupe d'un mur en pierre, crédit NAHID Abderrazzak.



Figure 53 : réalisation d'un mur en pisé, crédit de l'auteur, tiré du livre de Romain Anger et Laetitia Fontaine, *Bâtir en terre*.



Figure 54 : réalisation d'un mur en adobe, crédit de l'auteur, tiré du livre de Romain Anger et Laetitia Fontaine, *Bâtir en terre*.

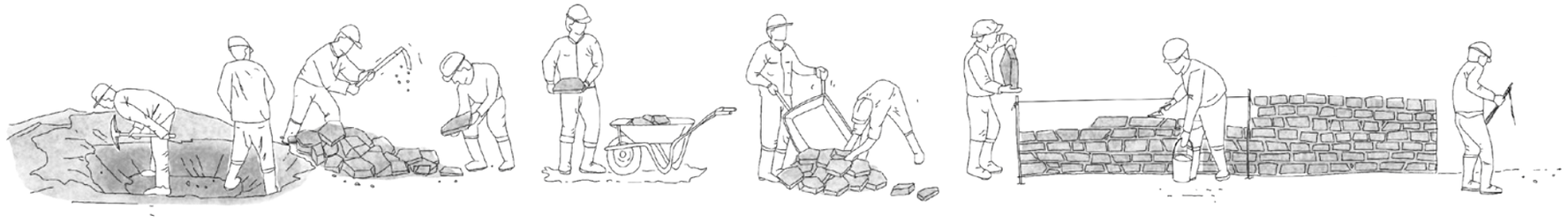


Figure 55 : réalisation d'un mur en pierre, crédit de l'auteur.





III LA RECONSTRUCTION FACE AUX TREMBLEMENTS DE TERRE

LE PARASISMIQUE EN TERRE

En 2011, le royaume du Maroc, en collaboration avec le Ministère de l'Intérieur, le Ministère de l'Equipement et du Transport et le Ministère de l'Habitat, ont réalisé un règlement parasismique des constructions en terre. (RPCT)

Ce règlement rassemble les différents comportements sismiques des constructions en terre et les typologies de constructions en terre. Il regroupe les systèmes comme le pisé et l'adobe. Il expose également des techniques de renforcement en différents matériaux.

Avec ce règlement, le Royaume invite les utilisateurs de la terre comme moyen constructif à respecter ces différents principes parasismiques, afin de réaliser une habitation durable dans le temps et résistante face au séisme.

« Il est nécessaire de valoriser d'une manière rationnelle les performances de la construction en terre pour qu'elle demeure entre autres, la solution économique et écologique retenue de l'habitat en milieu rural. »[1]

Parmi ces systèmes, une grande importance est portée au système de chaînage entre les planchers et les murs mais également aux traitements des angles des bâtiments. En effet, lors des tremblements de terre, on remarque que les principales fragilités se trouvent au niveau des angles des murs.

Les mauvaises liaisons de jonction des murs entrainent des fissurations et induisent des effondrements partiels ou complets des murs. Une fissuration au niveau des angles entraine des pertes d'appuis au niveau de la structure du plancher ou de la toiture.

Parmi les différents projets qui respectent ces principes, nous citerons l'école maternelle de Aknaibich au Maroc, réalisée par BC architects et MAMOTH en 2014. Cette école de 55 m2 ne comporte qu'une seule classe.

Figure 56 : L'école maternelle de Aknaibich au Maroc avec des sous-bassement en pierre, crédit Franck Stabel.

Figure 57 : Structure qui devient balançoire dans L'école maternelle de Aknaibich, crédit Franck Stabel.

1 : Citation du ROYAUME DU MAROC dans *le Règlement Parasismique des constructions en terre*, 2011.

Dans un souhait d'une architecture vernaculaire, c'est à dire « propre à un pays, à ses habitants »[2] et d'un respect de l'environnement, les architectes ont choisi de se tourner vers une école en terre réalisée en adobe avec un système porteur parasismique.

Tout d'abord, les fondations sont construites en pierres prélevées dans le lit de l'oued le plus proche. Les murs ont été réalisés en adobes renforcés par un chaînage antisismique en béton dans les angles. Les finitions extérieures sont faites d'un enduit traditionnel nommé le « tadelakt ».

Cet enduit a été découvert par les bédouins il y a des milliers d'années et est utilisé en finition intérieure, extérieure ou encore dans des lieux humides comme les hammams. Il provient d'un mélange de 2 terres différentes, de paille, de sable et de chaux.

2 : « Vernaculaire » : définition donnée par le centre national de ressources textuelles et lexicale.

Le toit plat est fait de bois, de roseaux et de terre, et isolé par 10 cms de panneaux de liège produit localement. Enfin l'acrotère est réalisé en roseaux recouverts de terre.

Dans Construire en Terre au Sahel Aujourd'hui, Odile Vandermeeren dit : « un chaînage béton est inséré dans les murs en terre et rassure la communauté locale, sceptique quant à l'utilisation de la terre pour de nouvelles constructions ». [3] En effet, comme dit précédemment, il existe des systèmes de chaînage en terre mais les communautés locales sont souvent sceptiques face à ces matériaux qui leur paraissent plus fragiles.

Lors du séisme du 8 septembre 2023, ce bâtiment a fait ses preuves et résisté. Les fissures ne furent que superficielles et purent être réparées sans affecter la structure de cette école.

3 : Citation tiré du livre de VANDERMEEREN Odile, *Construire en terre au sahel aujourd'hui*, Edition museo, 2020. p. 113.



Figure 58 : Patio dans l'école maternelle de Aknaibich, crédit Franck Stabel.

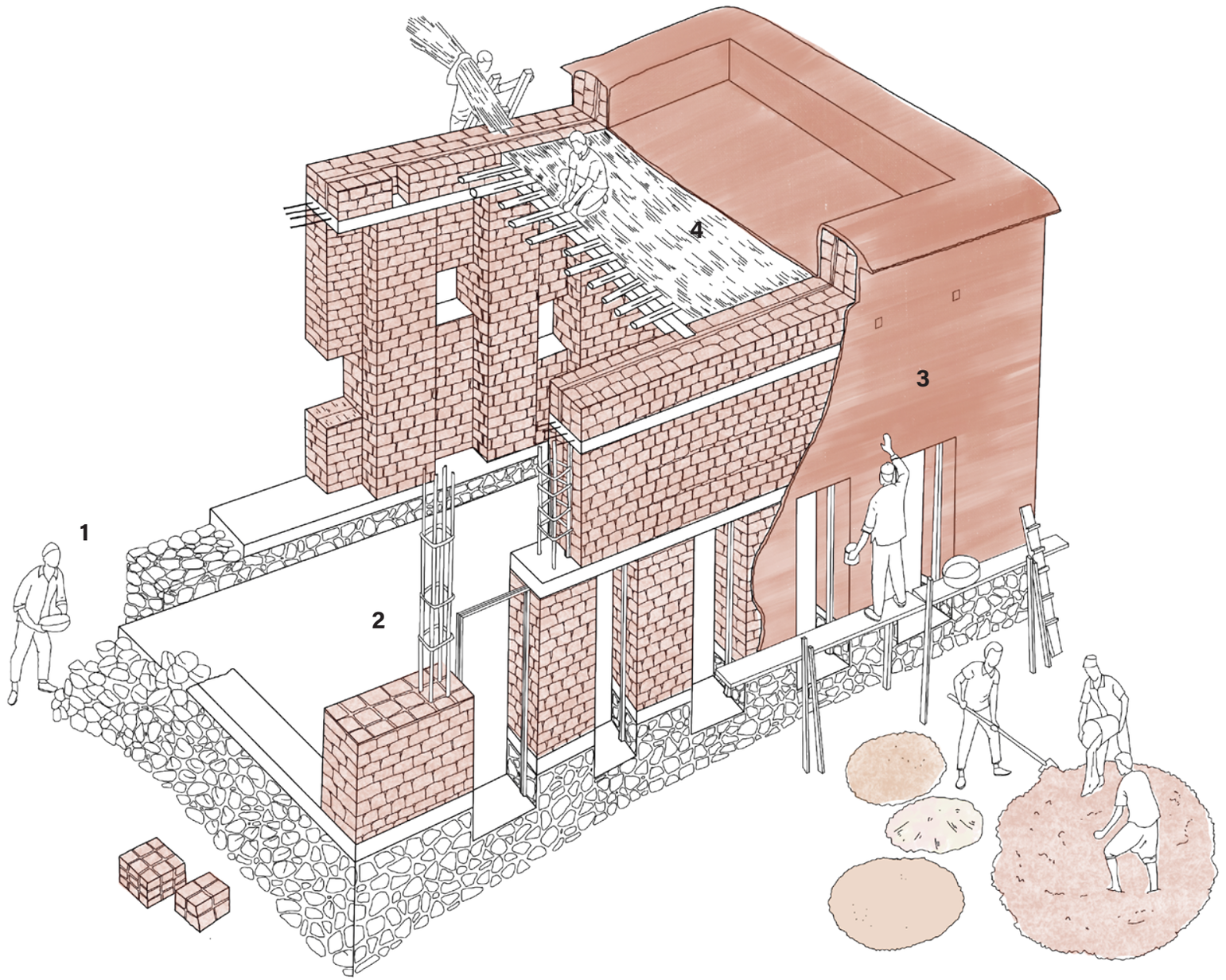


Figure 59 : Axonométrie des étapes constructives de l'école maternelle de Aknaibich, crédit de l'auteur, tiré du livre de VANDERMEEREN Odile, *Construire en terre au sahel aujourd'hui*.

1 : Les fondations sont construites en pierre prélevées dans l'oued.

2 : Les murs ont été réalisés en adobe renforcés par un chaînage antisismique en béton dans les angles.

3 : Finitions extérieures sont faites en «tamelakt».

4 : Le toit plat est fait de bois, de roseaux, et de terre.

Figure 60 : photo d'une mise en oeuvre du système bhatar, crédit build back better.

Figure 61 : Interieur d'un mur réalisé en système bhatar, crédit build back better.



III LA RECONSTRUCTION FACE AUX TREMBLEMENTS DE TERRE

LE PARASISMIQUE EN PIERRE

Pour le système parasismique de l'architecture en pierre nous nous concentrerons sur la forteresse d'Agadir Oufella. La kasbah a été détruite par le séisme de 1960 et c'est l'architecte Salima Naji qui a été choisie pour la reconstruction et la restauration de ce lieu. Cette référence se base ici sur une construction en pierre sèche et en bois.

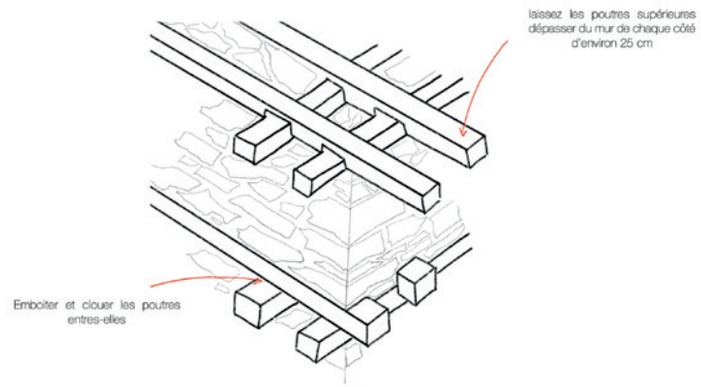
Figure 62 : Axonométrie de la mise en oeuvre du système bhatar, crédit de l'auteur.

Cette architecte a décidé de s'inspirer d'un procédé constructif parasismique qui existe dans certaines régions népalaises et qui est connu sous le nom de système Bhatar.

Ce système consiste à positionner des poutres en bois parallèles et de section carrée sur chaque mur, qui se rejoignent sous forme d'échelles horizontales aux angles du bâtiment. Les poutres s'emboitent, se cloutent entre elles, et dépassent d'environ 25 cm du mur extérieur. Ces bandes sont placées à distances régulières.

Cette structure est ensuite comblée de pierres sèches. Lorsqu'une ouverture est réalisée, la structure passe devant l'ouverture et le linteau se comble de morceaux de bois entre les poutres existantes.

Cependant, les sections de bois étant très longues, il arrive régulièrement que le bois flambe et que les pierres tombent durant un séisme.



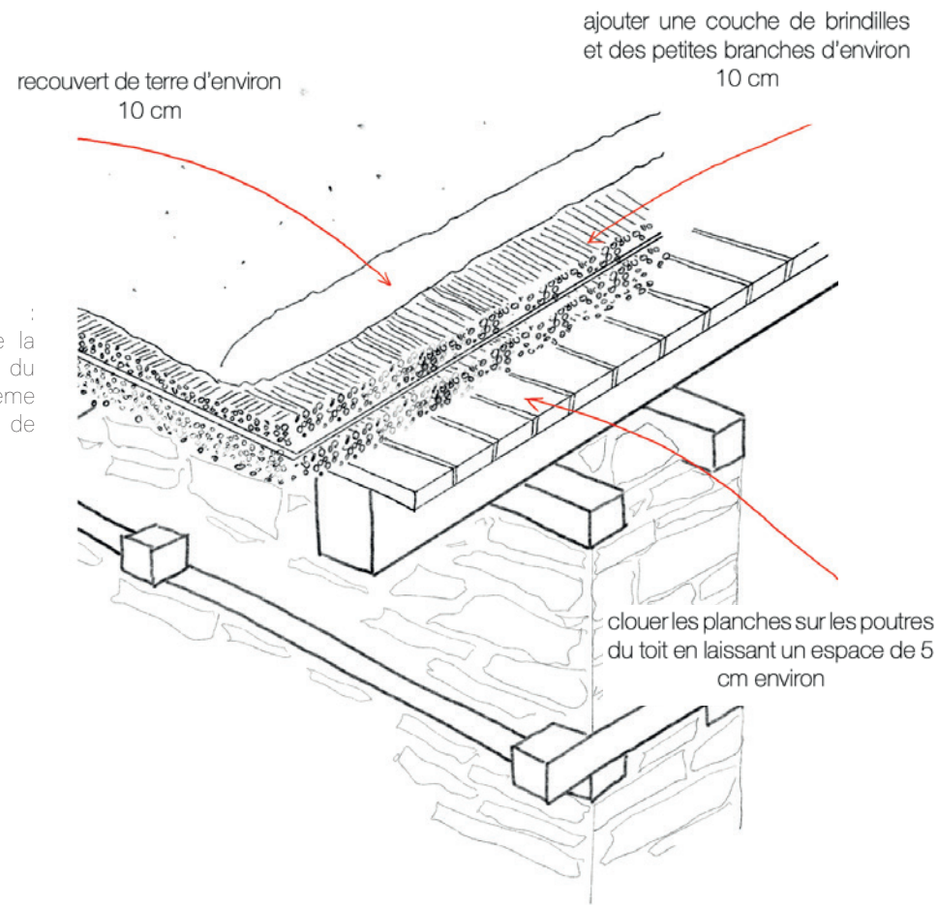


Figure 63 : Axonométrie de la mise en oeuvre du toit avec le système bhatar, crédit de l'auteur.

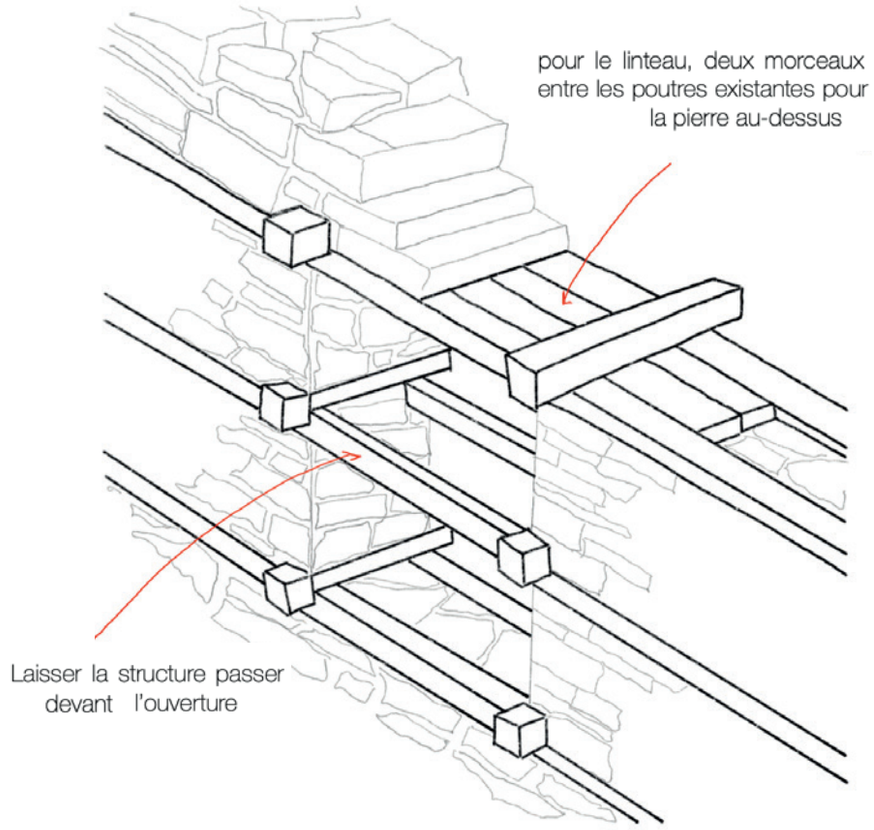


Figure 64 : Axonométrie de la mise en oeuvre d'une ouverture avec le système bhatar, crédit de l'auteur.

Figure 65 : Façade de la restauration de la citadelle à Agadir réalisé par Salima Naji, crédit Salima Naji.



Figure 66 : Zoom sur la structure en façade réalisé par Salima Naji, crédit Salima Naji.



Ainsi Salima Naji a décidé de développer le même principe en réduisant les sections de bois et en jouant avec ce principe d'échelle mais de façon réduite.

Ce dispositif d'échelle vient se déployer sous forme d'escalier. Le mur de pierre sèche qui possède un socle en bois mesure 80 cms et les ouvertures viennent se créer en laissant passer, de la même façon que le système bhatar, la structure devant les ouvertures.

Malheureusement ce système constructif se trouve être dispendieux pour le Maroc car il demande une quantité de bois supérieure à la production du pays.

Figure 67 : Axonométrie sur le système réalisé par Salima Naji, crédit de l'auteur.

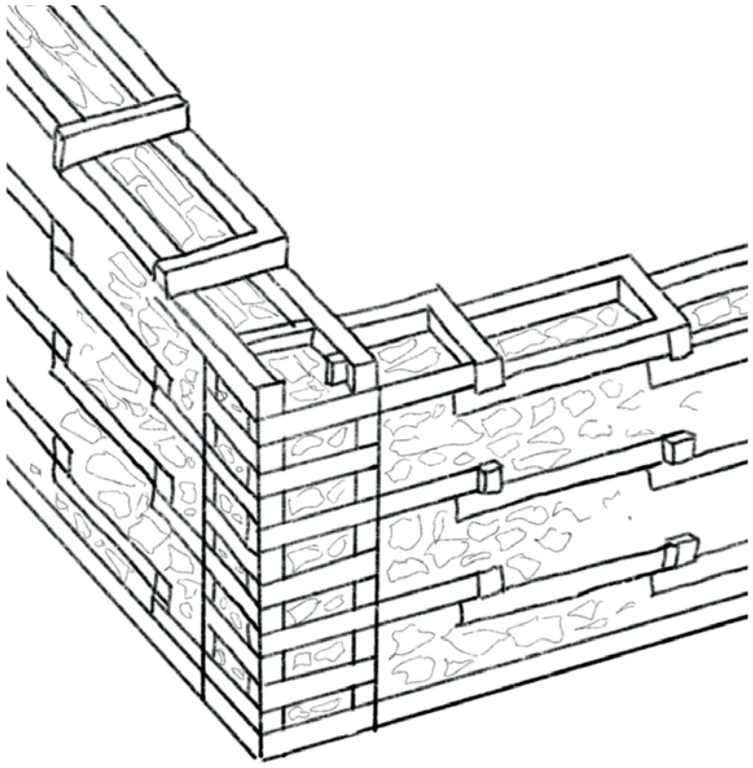






Figure 68 : Souk de montagne réalisé de façon authentique, crédit routard.

Figure 69 : Construction typique en pierre et en terre sèche, crédit du gîte d'Etape Ifoulou.

C'est pourquoi lors de mes travaux j'utiliserai ce procédé uniquement au niveau des planchers. Il existe cependant un système utilisé sur la totalité du bâtis qui y ressemble mais qui a l'avantage d'être plus économe. Il s'agit par ailleurs d'un procédé qui existe depuis des centaines d'années au Maroc. On le retrouve principalement sur des greniers collectifs ou sur des éléments fortifiés aux abords des kasbah.

Plusieurs de ces bâtiments ont résisté aux tremblements de terres au fil des années et ont fait leur preuve. On peut voir sur la photo ci-dessous une pierre liée par un mortier de terre avec un sous bassement de pierres plus rondes. Les façades sont traversées à plusieurs niveaux par un élément en bois ou de plus grosses pierres qui viennent créer un chaînage dans le bâtiment.

Lors de ce travail, il me semble important de suivre les principes constructifs parasismiques généraux. Mais il est également intéressant de prendre en compte les études de cas présentées qui s'appliquent plus spécifiquement aux séismes marocains, étant donné que les systèmes parasismiques s'adaptent aux séismes de leurs régions.

Nous allons à présent nous concentrer sur une réponse possible par le projet en étudiant tout d'abord les villages choisis, le système constructif appliqué, les matériaux utilisés, le programme proposé et enfin la mise en place architecturale.

LE PROJET DE RECONSTRUCTION DANS UNE VALLÉE DE L'ATLAS

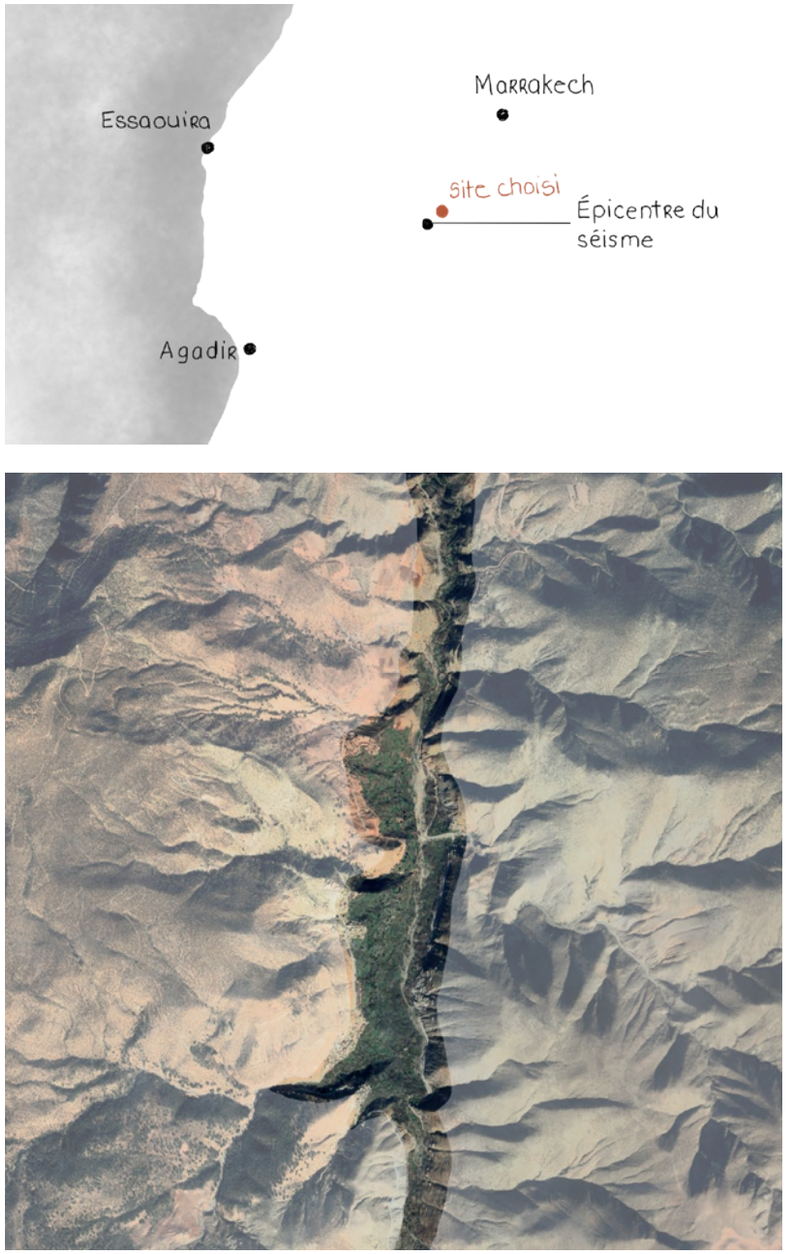


Figure 70 : Carte indiquant l'emplacement du site, crédit de l'auteur.

Figure 71 : Vue aérienne du site, crédit de l'auteur tiré de google earth.

IV LE PROJET DE RECONSTRUCTION DANS UNE VALLÉE DE L'ATLAS

LES VILLAGES CHOISIS

À la suite des analyses réalisées sur les options de reconstruction qui ont eu lieu après une catastrophe, pour le séisme au Maroc et sur les systèmes constructifs parasismiques, nous allons aborder trois possibilités de réédification au sein d'un site existant.

Nous avons choisi d'étudier un ensemble de trois villages de la commune d'Anougal, qui se trouvent dans la province d'Al Haouz, à proximité de l'épicentre du séisme, dans les montagnes du haut Atlas. Dans leur ouvrage, A. Aziz Derrouich et Youssef Melehi nomment cette région « Le pays chleuh du Haut atlas »[1]. Ce lieu ayant été particulièrement touché par le séisme et étant difficile d'accès, il est un terrain de recherches remarquables.

À environ 55 kms en dessous de Marrakech et avec Amizmiz comme ville la plus proche, cette vallée s'est trouvée extrêmement touchée par le séisme. Sa proximité de l'épicentre et ses constructions, qui ne respectaient pas les normes parasismiques, ont entrainé la destruction quasi totale des habitations pour un bon nombre de villages de cette zone.

Cette région comprend le « Dern » qui veut dire la montagne et le « Dir » qui veut dire le piémont. Ces deux lieux comportent des architectures et des climats très différents. Le « dern » et le « Dir » sont traversés par des vallées et des cours d'eau. Ces différentes vallées sont dominées par la haute chaîne de montagne « Adrar-n-Dern » dont le sommet est le Toubkal à 4 167m.

Dans les hautes altitudes, la végétation est quasiment inexistante, en réel contraste avec les vallées verdoyantes. Dans celles-ci, on retrouve de multiples essences d'arbres et des cultures en terrasse.

Le climat de cette région est doux et humide en hiver, et chaud et sec en été. Les températures peuvent ainsi s'élever à plus de 30 degrés en été et descendre en dessous de zéro en hiver.

1 : Citation de DERROUICH A.Aziz et MELEHI Youssef, dans *Les architectures régionales*, Edition Okad, 2007, p.21.



Figure 72 : Voiture de transit en direction d'Amizmiz, crédit de l'auteur.

Ces dernières années, du fait des effets du réchauffement climatique, la neige ne tient que dans les altitudes les plus hautes et ne tombe que très rarement sur les villages. Néanmoins, lorsque celle-ci atteint les villages, elle peut les isoler du reste du pays jusqu'à ce qu'elle fonde.

Autour de cette vallée, se trouvent différents villages. Pour l'ensemble des historiens, le haut atlas est un des foyers de peuplement les plus anciens du Maroc. On constate un enracinement fort des hommes dans cet environnement. Certains villages (appelés douars) se sont développés plus tardivement. Cette nature qui est pourtant rude a fini par être fortement humanisée au fil du temps. Les villages sont distants de 5 à 15 kms entre eux et sont tous desservis par une route principale. Les habitants utilisent, comme moyens de transport entre les villages, les scooters ou les ânes. Il existe également des « voitures de transit ». Ces voitures sont de petites camionnettes qui permettent aux habitants de se déplacer jusqu'à la ville la plus proche (Amizmiz) ou entre les villages. Elles permettent également de ramener les fournitures aux petits commerces des villages. Certains des habitants, les plus aisés, possèdent une voiture, mais ils sont rares.

Les 3 villages, sur lesquels nous allons nous concentrer à présent, n'ont pas été touchés de la même façon par le séisme, du fait de leur situation géographique, et du nombre d'habitants concernés. Le point commun entre ces 3 villages est que, quel que soit l'endroit et l'ampleur des dommages subis, les habitants ne veulent pas quitter les lieux ; ils sont attachés à leur terre. Par ailleurs, ils ne veulent pas non plus se relier aux autres villages.

Chacun de ces villages possédait une école et une mosquée. Chaque habitant, dont l'habitation a été touchée par le séisme, est en droit de recevoir entre 7 000 et 14 000 DH, ce qui équivaut à un dédommagement de 700 à 1 400 €. S'ils souhaitent toucher les aides mensuelles, ils ne doivent pas quitter leur lieu de vie, leur campement.

La théorie voudrait que tous les habitants de ces villages ayant été affectés par la catastrophe, aient accès à ces aides, mais il semble que, dans la pratique, certains habitants aient été oubliés. Bien sûr, pour ceux qui en bénéficient, ces sommes reçues sont les bienvenues, mais elles restent très insuffisantes pour assurer la reconstruction et les habitants continuent de vivre en ce moment dans une extrême précarité.

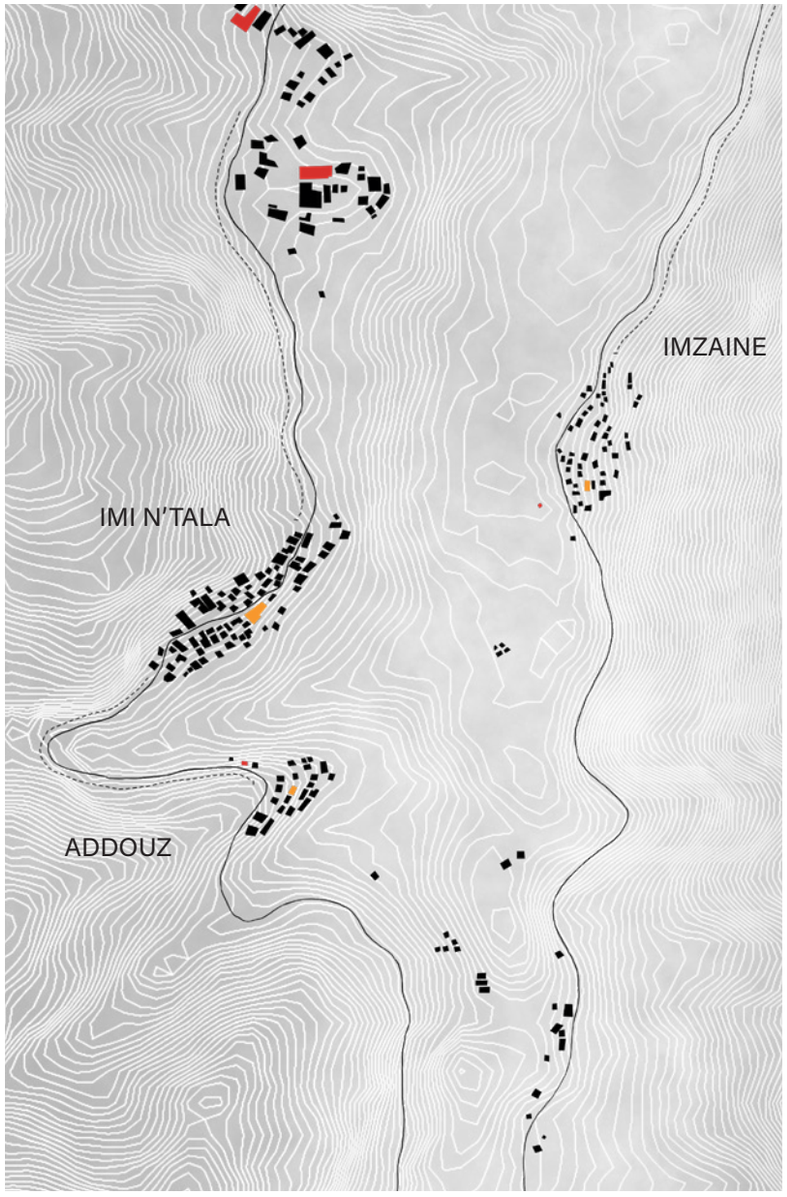


Figure 73 : Plan des villages et estimation des distances, crédit de l'auteur.

Le village d'Imi N'tala possédait 67 habitations pour 373 habitants. Ce douar a été totalement rayé de la carte. Il ne reste plus rien et 84 personnes sont mortes durant le séisme.

Les survivants ont tout d'abord placé des tentes en dessous de la route puis, à partir de février, la commune leur a livré 1 préfabriqué par famille déclarée. Il n'y a pas de sanitaire ou d'espace collectif dans les préfabriqués, uniquement de quoi s'installer pour dormir. On compte, dans ce village, une trentaine de préfabriqués.

Cependant, l'apport d'aide restant compliqué, 19 personnes de ce village se trouvent actuellement sans aide et sans préfabriqué.

Le village d'Imzaine possédait 60 habitations pour 334 habitants. C'est le village qui a été le moins affecté dans cette vallée : aucun mort et peu d'habitations effondrées.

En revanche celles encore debout menacent de s'effondrer et ne sont donc pas habitables. Ils ont installé de très grands campements au bord de la rivière, dans lequel ils ont construit des fours en terre et des toilettes. Depuis décembre, le village a reçu un don de préfabriqués pour réaliser une école. Ils ont également reçu de la commune des préfabriqués pour leur mosquée.

Pour le moment, les habitants vivent toujours tous sous tente.

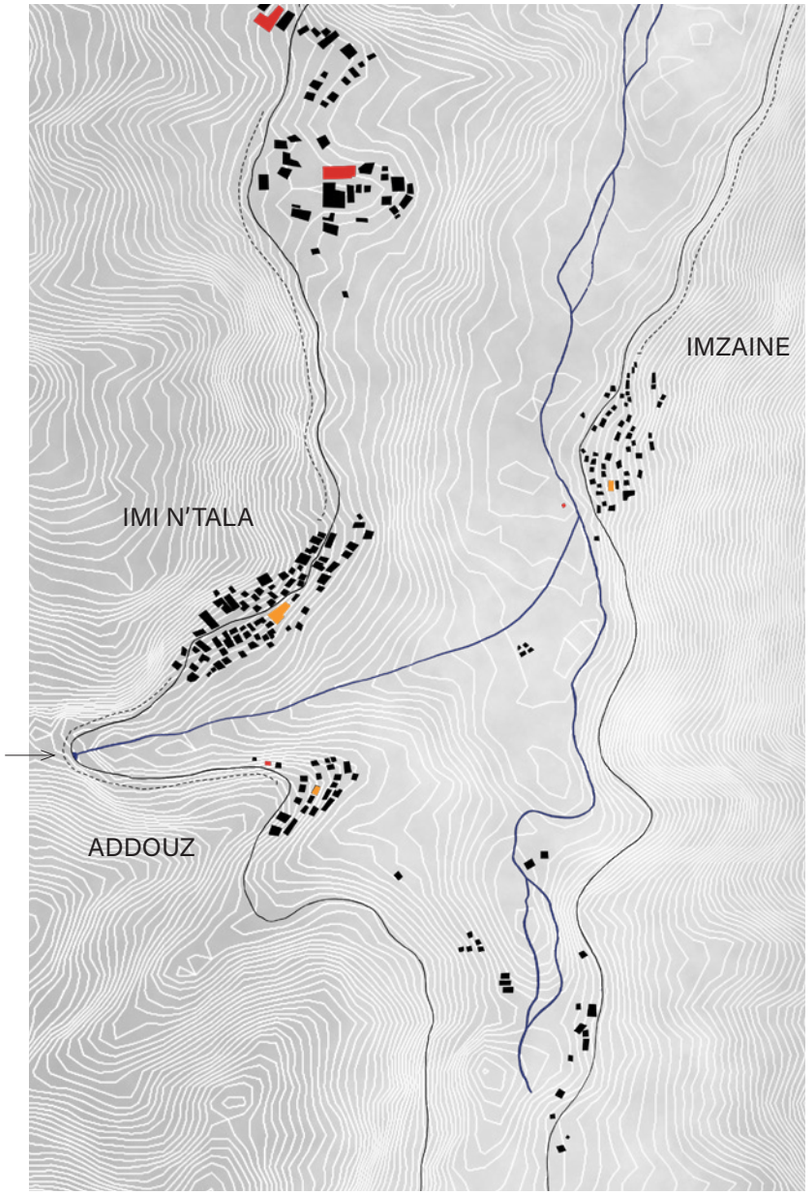
Et enfin, le village d'Addouz possédait 45 habitations pour 250 habitants. Ce douar a également été totalement rayé de la carte, et a perdu 43 personnes.

Ici les habitants ont choisi de placer leur campement dans la vallée en face de leurs ruines. Ils n'ont reçu ni tente, ni préfabriqué et ont réalisé leur campement de fortune à l'aide de bâches.

En décembre, ils ont construit eux même un hammam collectif pour le village, dans lequel les femmes se lavent le matin et les hommes le soir.



Figure 74 : Le village d'Imi n'tala en ruine, vue sur le village de Addouz et des montagnes, crédit de l'auteur.



En bas de la vallée, entre la végétation, on peut observer l'oued. Ce terme est utilisé en Afrique du Nord pour parler d'une rivière. Cette dernière est également alimentée par la source Imi N'tala, située entre le village de Addouz et d'Imi N'tala. Certaines sources sont apparues à la suite du tremblement de terre. Par exemple celle située à côté du village de Tizgui, entre Amizmiz et Imi N'tala. Cette nouvelle source, apparue il y a quelques mois, est déjà utilisée comme laverie par les habitants de ce village.

En fonction des saisons et de la météo, le niveau d'eau de l'oued se trouve être plus ou moins haut. En général, les précipitations dans le haut atlas oscillent entre 600 et 1200 mm/an.

Cependant, d'après Michel Desbordes, hydrologue à l'IRD, en raison des fortes sécheresses des dernières années, « les précipitions ne dépassent pas 250mm par an »[2] . Les nappes phréatiques de la région du Haouz sont surexploitées, que ce soit pour répondre aux besoins de l'agriculture ou du tourisme.

2 : Données provenant du documentaire de PELISSON Gerard, *L'irrigation berbère.*

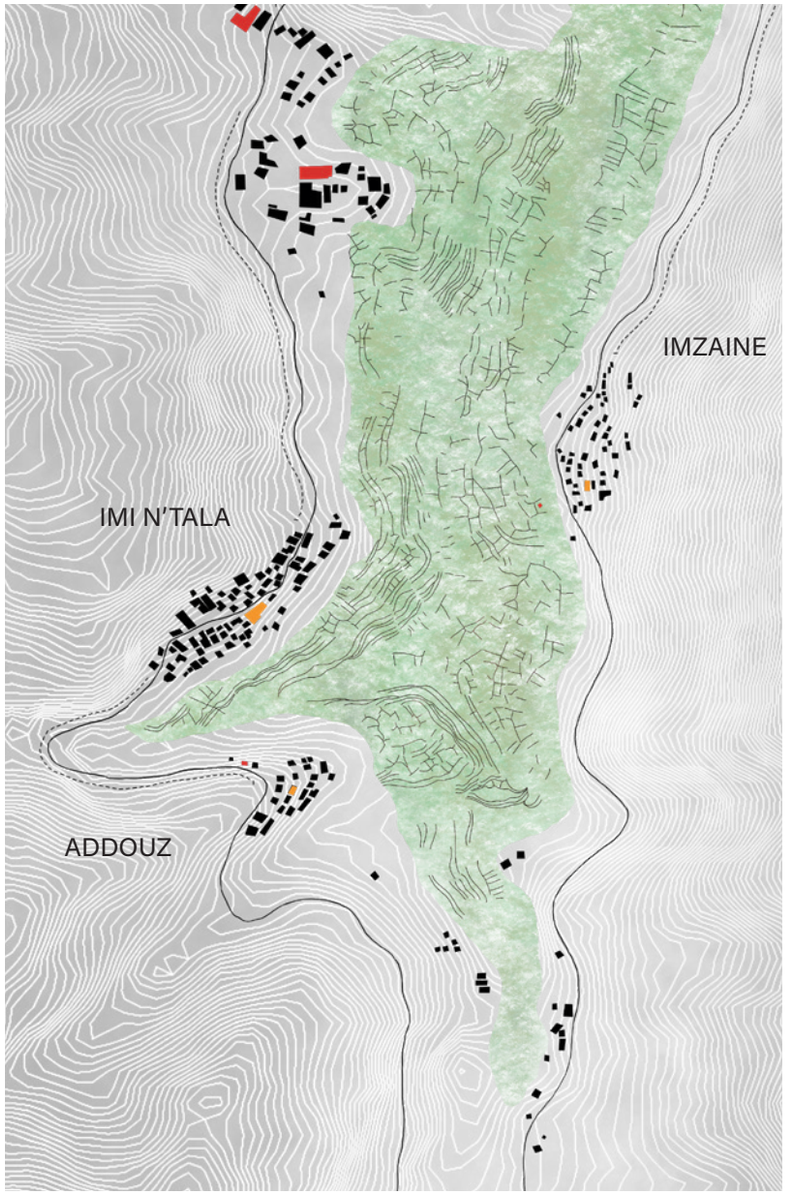


Figure 75 : Plan des villages et de l'oued, crédit de l'auteur.

Figure 76 : Photo de la source d'Imi n'tala et du démarrage de l'oued, crédit de l'auteur.



Figure 77 : Photo de l'oued qui passe au coeur de la vallée, crédit de l'auteur.



Terre Agricole

L'activité économique de cette région est centrée sur la culture et l'élevage. « Le Dern est une région de vieille paysannerie sédentaire, dont le mode de vie se base sur une économie de subsistance, par l'intégration de l'agro-arboriculture, l'élevage et l'artisanat »[3] . Les habitants se transmettent les connaissances de génération en génération. Le savoir leur est transmis par leurs ancêtres.

Du point le plus haut de la montagne jusqu'à la vallée, se trouvent différentes fonctions clairement définies. Les parties hautes de la montagne offrent des espaces, où les bergers peuvent emmener les chèvres paître. On trouve ensuite le Douar et la route principale. C'est là que se trouvent les habitations et les étables (sous les logements) pour accueillir un nombre limité d'animaux. Les troupeaux plus importants sont gardés dans des enclos en dehors du village, dans les montagnes.

En dessous des villages jusqu'à l'oued, on trouve différents types de culture. Ils pratiquent des techniques de culture en terrasse sur des surfaces dont la topographie est très élevée, ainsi que la polyculture, céréales d'été et d'hiver, légumes de saison, fourrages et arbres fruitiers tels que les amandiers, les oliviers ou les pommiers. Leurs systèmes de cultures leur offrent une autonomie alimentaire impressionnante.

3 : Citation de DERROUICH A.Aziz et MELEHI Youssef, dans *Les architectures régionales*, Edition Okad, 2007, p.21.

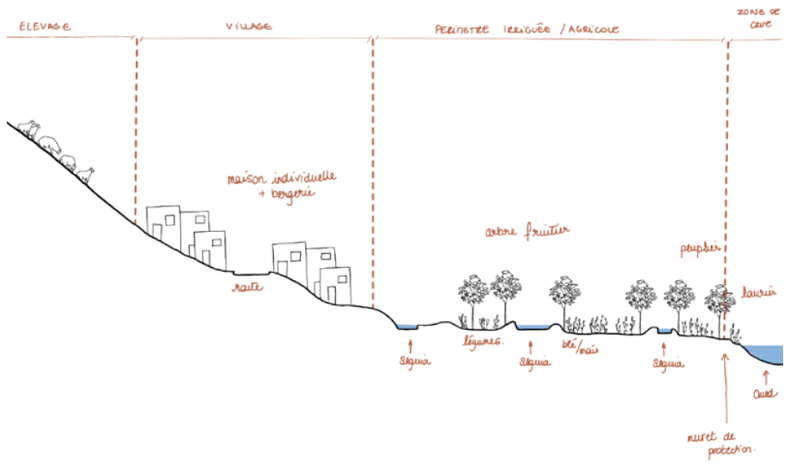
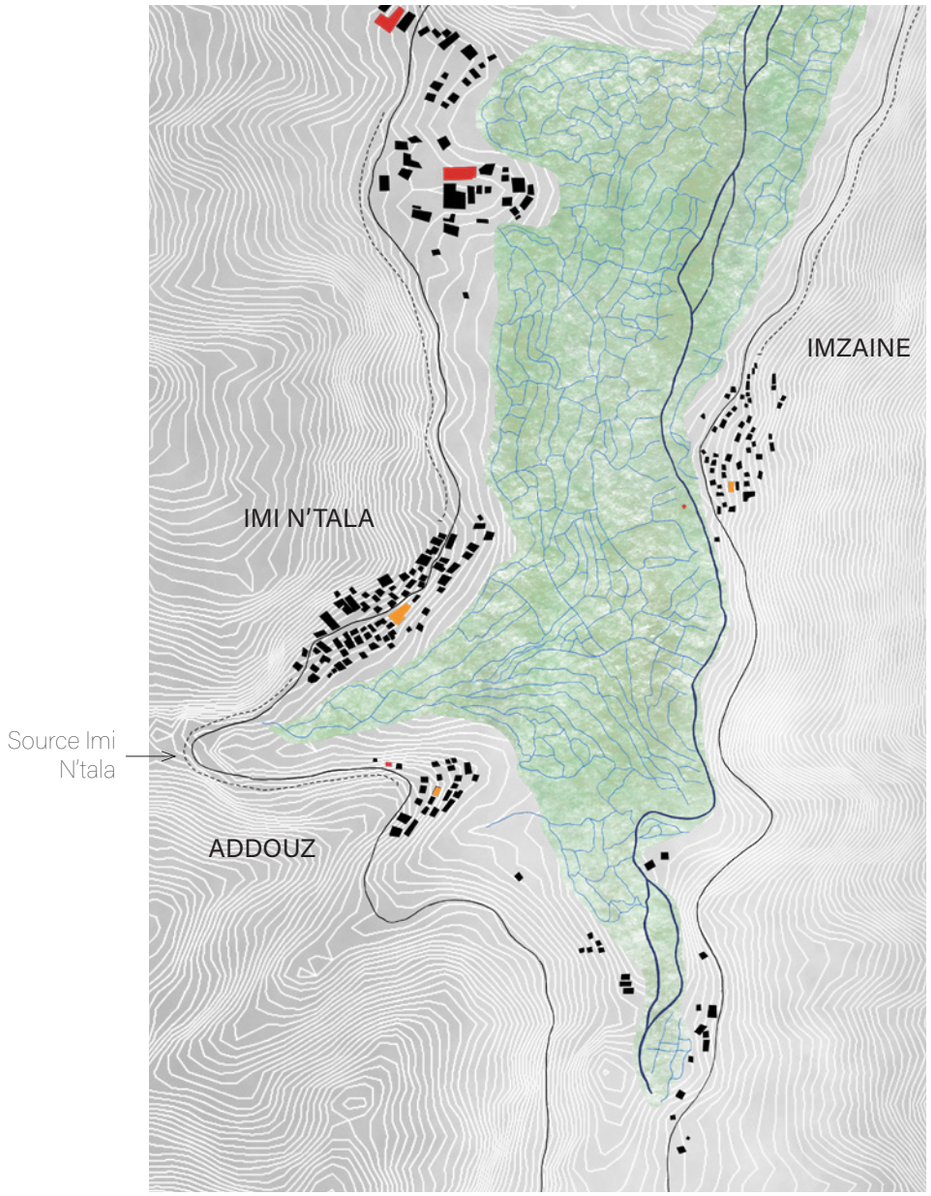


Figure 78 : Plan des villages et des terres agricoles, crédit de l'auteur.

Figure 79 : Coupe des différentes fonctions de la vallée, crédit de l'auteur.



Figure 80 : Photo de la vallée verte, crédit de l'auteur.



Afin d'irriguer correctement les terres agricoles et les villages, les habitants ont construit des kilomètres de canaux qui permettent d'arroser toutes les cultures. Ce système est appelé séguia. Dans le livre « Les khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur » Abderrazzak Nahid définit « les séguias comme des petits ruisseaux artificiels sous forme de canal à ciel ouvert, généralement construit en terre, destiné à l'irrigation des cultures voisines. »[4]. Grâce à ces systèmes d'irrigation, la vallée est maintenue verte.

L'eau de pluie s'infiltre ou s'écoule dans les torrents ; elle est alors captée en amont par des digues rudimentaires appelées ougoug. Ces digues permettent de dériver l'eau du torrent vers une séguia primaire, qui l'achemine vers un bassin de stockage, ici la source Imi N'tala. En été, le flux est plus faible et l'eau s'écoule lentement.

Le partage des eaux fait partie de la tradition berbère ; il est ancré dans une culture de solidarité entre les villages. Des règles ont été établies entre les villages, il y a plus de 300 ans. Les sources sont attribuées à un village en fonction de sa situation géographique ; celui-ci a à la charge d'effectuer le partage de l'eau.

4 : « Séguia » : définition donnée par NAHID Abderrazzak dans Le khettaras du haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020, p.2.

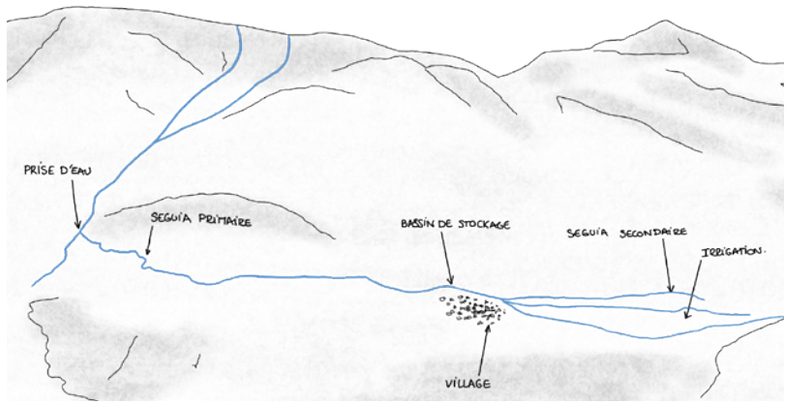


Figure 81 : Plan des séguia qui passe dans la vallée, crédit de l'auteur.

Figure 82 : Coupe du chemin de l'eau dans la vallée, crédit de l'auteur.



Figure 83 : Première séguia après la source Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Thierry Ruf, géographie à l'IRD, nous parle des Cherlma, qu'il définit comme « un juge de l'eau qui est choisi par village afin de garantir un respect des règles et un accès à l'eau à tous les habitants »[5] .

Les habitants peuvent irriguer tous les 7 jours en hiver mais seulement tous les 14 jours en été. Chaque famille envoie un représentant pour répartir les quantités d'eau sur les différentes parcelles. Ils ont le droit d'irriguer en fonction du nombre d'aranims qu'ils possèdent.

L'aranim est un roseau utilisé comme unité de mesure traditionnelle. 2 roseaux de 4m sont disposés en croix pour délimiter l'unité de surface agricole de base. Pour partager l'eau, le responsable du jour mesure précisément l'abaissement du niveau du bassin avec une tige de noisetier.

A partir des bassins, l'eau est acheminée jusqu'aux parcelles, à travers des seguias secondaires ; ils ouvrent ou non une trappe pour irriguer une parcelle ou pour laisser l'eau continuer son chemin jusqu'à l'oued. Une fois la parcelle inondée, ils dévient l'eau jusqu'à une autre parcelle à l'aide de coups de bèche.

Cependant, ce système utilise plus d'eau que nécessaire et les canaux étant à ciel ouvert, il y a une perte d'eau par évaporation.

5 : « Cherlma » : définition donnée par RUF Thierry, Géographe de l'IRD et professeur à Supagro Montpellier, dans le documentaire : *Les enjeux de la gestion de l'eau dans les villages du Haut-Atlas Marocain.*



Figure 84 : Dessin explicatif du système de mesure avec des aranims, crédit de l'auteur.



Figure 85 : Séguia qui traverse le village d'Imzaine, crédit de l'auteur.








Figure 86 : 6 photos des débris classés ou non, dans le village d'Imi N'tala, crédit de l'auteur.

IV LE PROJET DE RECONSTRUCTION DANS UNE VALLÉE DE L'ATLAS

LE SYSTEME CONSTRUCTIF APPLIQUÉ ET LES MATERIAUX UTILISÉS

Les trois villages se trouvant dans la montagne, il nous apparait comme une nécessité, voire une évidence, de privilégier les matériaux les plus directement accessibles dans la région. Le souhait étant de respecter le patrimoine architectural des villages et de permettre une plus grande facilité lors de la reconstruction, notre choix s'est ainsi porté sur la pierre et le bois.

En effet, la pierre est disponible en abondance dans ces régions montagneuses (des petites « mines à ciel ouvert » sont même visibles à partir de la route) et le bois, quoiqu'un peu plus rare, est lui aussi présent dans ces régions de basse et moyenne montagne. Dans une volonté de réaliser des espaces collectifs comme modèle, les trois projets respecteront les mêmes principes constructifs.

De plus, la pierre et le bois ont également l'avantage de pouvoir être réutilisés « à l'infini ». Les habitants ont ainsi commencé par réaliser le tri des matériaux provenant de leurs anciennes habitations détruites lors du séisme et l'on peut voir les matériaux disponibles sur les ruines qui n'ont pas encore pu être triés.

Les pierres et le bois, ainsi récupérés, sont rendus disponibles pour être intégrés dans la partie « gros œuvres » des constructions des futures habitations. Les gravats peuvent servir pour réaliser des fondations en hérisson. Ce principe de fondation, inventé par les romains, consiste à placer une couche de 25cm d'épaisseur de pierres concassées sur un sol de terre battue.

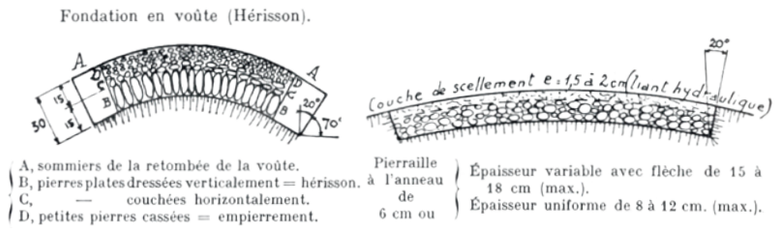
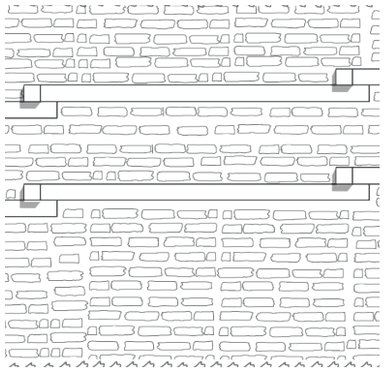
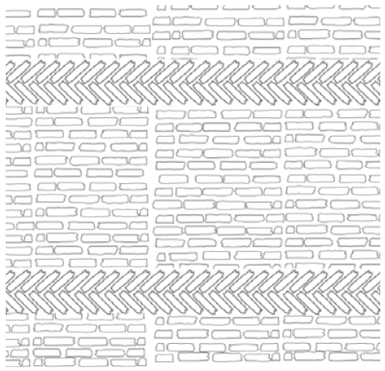


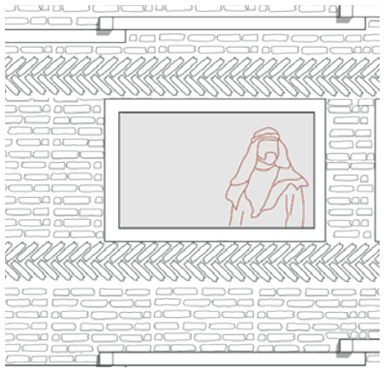
Figure 87 : Dessins explicatifs du système de fondation en Hérisson, crédit texum.



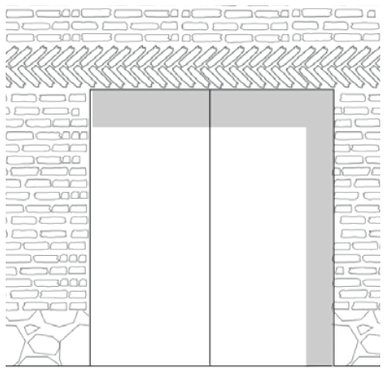
Structure bois, remplissage pierre



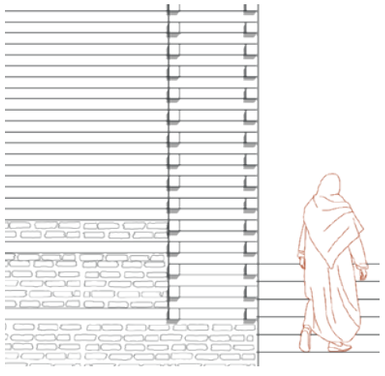
Chaînage pierre en arrête de poisson



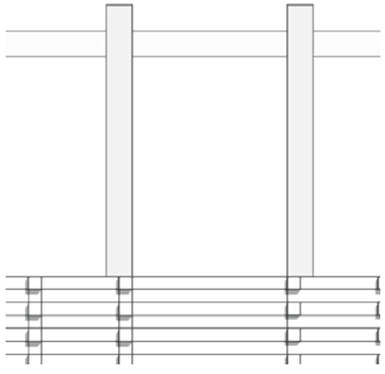
Ouverture entre le chaînage pierre



Ouverture pour la zone d'élevage



Moucharabieh en bois



Structure secondaire en bois

Les roseaux peuvent être utilisés pour les planchers, la terre recyclée en mortier de terre. Et les châssis ou portes en bon état peuvent être démontés et réutilisés.

Précédemment, nous avons étudié les différents procédés en pierre. La tradition constructive marocaine veut que les bâtis soient habituellement construits avec un sous bassement de pierres rondes. Les murs sont réalisés en pierres schisteuses, qui sont les pierres de cette région, liées à l'aide d'un mortier de terre.

Par souci d'économie de bois, le chaînage en « bois remplissage pierre » est présent, uniquement lorsqu'un nouveau niveau est réalisé. On retrouvera uniquement la structure bois en escalier pour créer le garde-corps au niveau du toit, ainsi que pour les moucharabieh créé. La structure secondaire qui crée un espace couvert en toiture sera réalisé en bois. Sur la façade d'un même niveau, le chaînage est réalisé à l'aide de pierres.

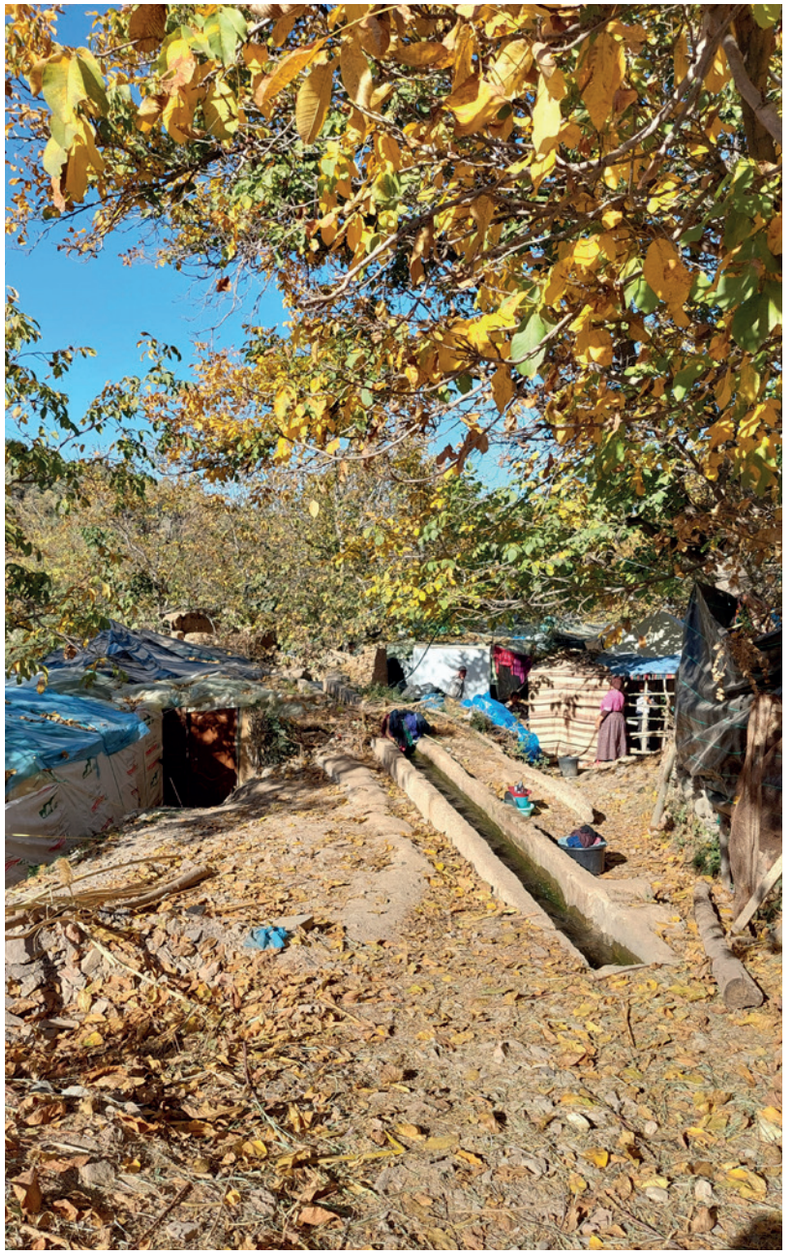
Le chaînage en pierres est disposé avec un espacement régulier et sous forme de deux couches de pierres liées par un mortier de terre et disposées en motif d'arête de poisson. Ce motif est réalisé à l'aide de petites pierres plates qui sont placées en diagonale avec une inclinaison de 45°. Les deux couches ont une inclinaison inversée.

L'avantage de ce principe constructif est que lors d'un tremblement de terre, les fissures qui peuvent apparaître sont détournées par le parcours en diagonale, qui se crée avec les inclinaisons inversées des pierres. Cela réduit les risques de rupture du mur.

De plus, une disposition en arête de poisson permet une surface de friction plus grande à l'intérieur du mur et améliore donc la dissipation de l'énergie sismique.

Les planchers sont réalisés à l'aide d'une poutre de franchissement en tronc d'arbre, avec des roseaux posés en épi et une couche de terre argileuse, que l'on trouve aux abords de l'oued, damée de 20cms. Au niveau des stockages agricoles et des bergeries au rez-de-chaussée, on trouvera de petites ouvertures en pierre. En revanche, à l'étage, les ouvertures des espaces collectifs seront marquées d'un cadre en bois pour respecter l'écriture architecturale des villages.

Figure 88 : Façades des projets d'espaces collectifs de la vallée , crédit de l'auteur.



IV LE PROJET DE RECONSTRUCTION DANS UNE VALLÉE DE L'ATLAS

LES ESPACES COLLECTIFS RETENUS

Figure 89 : Séguia qui traverse un campement à Imzaine , crédit de l'auteur.

Afin de proposer un programme répondant aux besoins des habitants des villages de Imi N'tala, Imzaine et Addouz, je me suis tournée vers les campements mis en place par ces derniers.

Ces campements se situent à proximité des villages détruits ; les habitants ont fait le choix de rester proches de leur maison effondrée, tout en se positionnant à des endroits où la topographie est praticable.

Lorsque l'on parcourt le campement, on remarque que les tentes se sont installées en plusieurs petits groupes. Les petites tentes servent de chambres, stockage des vêtements ou d'objets que les habitants ont pu récupérer.

Pour les habitants dont les maisons ne se sont pas effondrées totalement, les tentes sont parfois aménagées avec quelques meubles qu'ils ont pu récupérer. Des associations ont apporté matelas, couettes et draps à ceux dont les maisons sont totalement en ruines.

Au fil des mois, les habitants ont eu accès à certaines aides. En novembre, les habitants vivaient sous tente, mais comme expliqué précédemment, depuis février certains habitants ont reçu des préfabriqués qui leur servent de logements temporaires.

Dès novembre, on a pu observer, dans chaque campement, de plus grandes tentes qui étaient affectées à des espaces collectifs.

J'ai ainsi pu voir, tout d'abord, une cuisine collective. Cette tente, de taille intermédiaire, abrite un réchaud, des meubles qui font office de stockage et de plan de travail.

La cuisine n'est pas très grande mais permet aux habitants de cuisiner pour plusieurs personnes dans un même lieu couvert.



Figure 90 : Cuisine collective dans un campement à Imzaine , crédit de l'auteur.

Bernard Valiez nous dit que « La cuisine marocaine est un véritable art, élément indissociable de la culture marocaine et de la notion de la famille...»[1] La cuisine marocaine est aussi l'affaire des femmes, des mères de famille et des cuisinières professionnelles. Ce sont les femmes qui de génération en génération, ont transmis, oralement, l'éventail des plats emblématiques marocains dont les couscous et tagines ont franchi les frontières. »

Le repas est un moment privilégié dans la vie quotidienne ainsi que dans les fêtes telles que les mariages, les naissances ou dans les traditions religieuses, comme le Ftour[2] ou l'Aïd el-Kébir[3] . C'est un moment de partage, à la fois en cuisine et à la dégustation.

1 : Citation de VALIEZ Bernard dans *Le patrimoine gastronomique marocain sous un regard critique*. Presses Universitaires du Mirail, numéro 55. 2006, p 133.
2 : Repas le soir pendant lequel les musulmans cassent leur jeûne de ramadan.
3 : Tradition musulmane ou l'on commémore le sacrifice que Dieu demanda à Abraham pour éprouver sa foi.

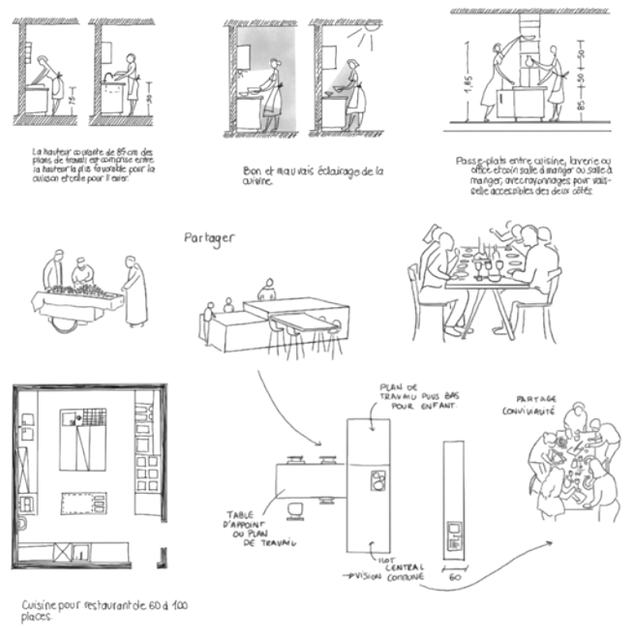
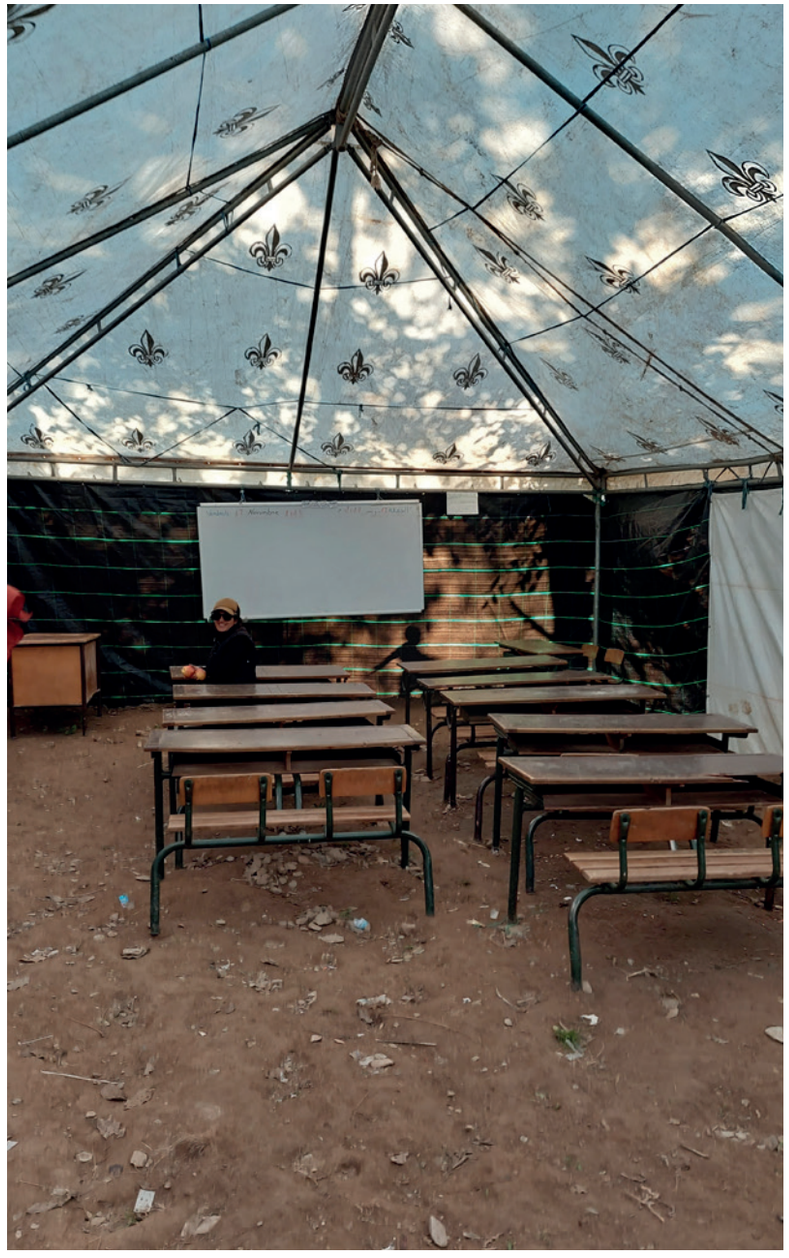


Figure 91 : Carte mentale pour construire un espace cuisine collectif , crédit de l'auteur.



Ensuite, j'ai vu successivement deux grandes tentes. La première, un peu en hauteur au-dessus des tentes des différents habitants, servait de mosquée et permettait aux enfants de continuer à suivre les cours de coran. La seconde était conçue comme une grande salle de classe, avec ses tables d'écolier et son tableau « au mur ». C'est l'école qui accueille les plus jeunes.

Figure 92 : Ecole dans un campement à Imzaine , crédit de l'auteur.

Depuis le séisme, certains des plus grands enfants sont en internat la semaine à Amizmiz ou à Marrakech, afin de leur permettre de continuer à suivre un cursus scolaire normal. En revanche pour les plus jeunes, une seule tente leur permet de faire classe. Seul Imzaine a eu accès à des préfabriqués depuis février, ce qui offre à ces habitants plusieurs classes. Ces préfabriqués n'étant absolument pas isolés, il est probable que les conditions d'enseignement n'y seront néanmoins pas idéales, notamment en période de fortes chaleurs ou de grand froid.

Ces actions d'urgence illustrent parfaitement l'importance de l'éducation, même en situation de grande précarité. Il convient d'éviter qu'une catastrophe, quelle qu'elle soit, ne viennent encore creuser davantage les écarts éducatifs entre les jeunes de ces villages et ceux des villes non touchées par le séisme.

La conception d'une école dans l'espace collectif devra donc être considérée parmi les priorités de la reconstruction.

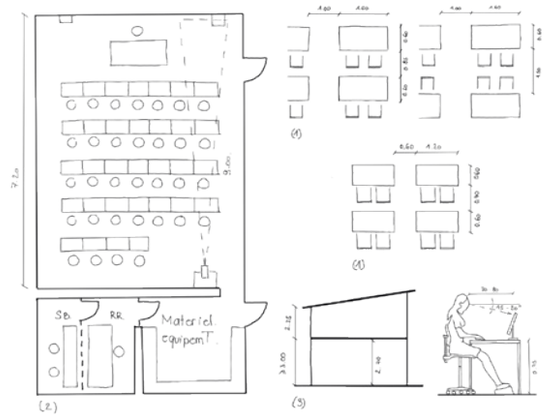


Figure 93 : Carte mentale pour construire une école , crédit de l'auteur.



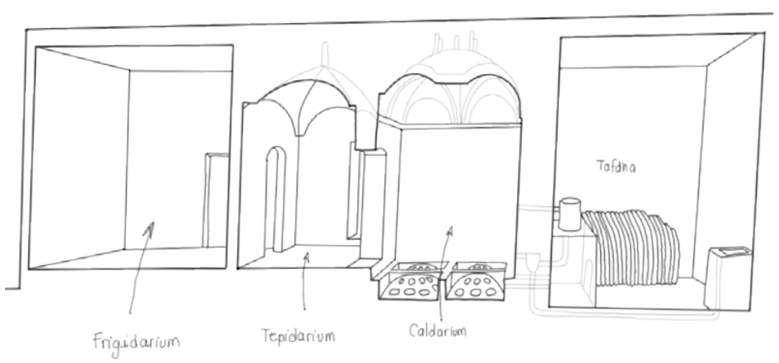


Figure 94 : Toilette dans un campement à Imzaine , crédit de l'auteur.

Figure 95 : Coupe d'un hammam traditionnel, crédit de l'auteur, tiré du musée le jardin secret de Marrakech.

Enfin on remarque que les habitants ont construit sommairement des sanitaires. Ils ont creusé une fosse, ont récupéré un « toilette turque » et ont coulé une dalle de béton autour, avant de mettre des paravents pour les isoler des regards. La mise en place de sanitaires, et d'espaces pour se laver de façon collective répond à un besoin primaire et essentiel.

Dans la culture musulmane, le hammam est un lieu d'une grande importance. Il puise ses origines dans les thermes romains dont il reprend certaines caractéristiques. Ce lieu est réservé aux soins du corps. Il est également un lieu de partage, de sociabilité et de purification avant la prière.

Il paraît nécessaire que ce lieu, si important dans la culture marocaine, soit également au cœur des priorités de reconstruction post séisme, afin que cet espace collectif où le prendre soin de soi, l'hygiène et le partage participe à la reconstruction psychologique des habitants.

Le musée, « le Jardin secret de Marrakech », présente les hammams traditionnels. « Traditionnellement le hammam est composé de trois salles en enfilade : La salle froide appelée frigidarium, la salle tiède appelée tiépidarium et enfin la salle chaude appelée caldarium »[4] . A côté de la salle chaude on trouve une pièce, dans laquelle il y a une tafdna[5] ainsi qu'un four en dessous. Cette cuve fournit la vapeur et l'eau chaude du hammam. La vapeur est diffusée par un trou circulaire dans le mur vers la salle chaude. Le feu, qui chauffe la Tafdna, produit des fumées qui circulent dans le sol à travers un système très sophistiqué de conduits. Ces derniers permettent de propager la chaleur de façon homogène et efficace. Après leur parcours dans le sol, les fumées sont acheminées le long des murs (via un conduit en terre cuite) et s'évacuent par des petits trous circulaires sur le toit du hammam.

Les plafonds des hammams historiques sont généralement en croisé d'ogives à base octogonale. Cette technique a remplacé avantageusement les constructions en bois, qui peut souffrir et pourrir prématurément du fait de la vapeur d'eau. Dans le plafond, on trouve des ouvertures en terre cuite qui permettent d'évacuer la vapeur, mais également de faire pénétrer de la lumière dans le hammam. Enfin, les murs sont recouverts de Tadelakt, qui est capable à la fois d'absorber et de libérer l'humidité.

4 Définition du hammam tradionnel donnée par le Musée le jardin secret de Marrakech.
5 « Tafdna » est une cuve d'eau chaude bouillante.

Dans le cadre de notre projet, nous intégrerons ces différents aspects et besoins collectifs au cas de chaque village. Nous les adapterons en fonction du nombre d'habitants et des superficies nécessaires, tout en restant toujours à l'écoute des demandes supplémentaires des habitants. Nous intégrerons aussi des bergeries et des zones de stockage agricole pour offrir aux habitants les espaces nécessaires pour continuer leur cultures et élevages.

Imi N'tala possèdera une cuisine collective, une école et un hammam. Ce village comporte déjà une laverie, qui nécessitera quelques réparations, car elle a été endommagée au cours du séisme. Il conviendra également de créer une connexion facile entre la laverie et le reste des espaces collectifs.

Imzaine possèdera une cuisine collective, un hammam et une laverie. En effet, bien qu'il existe actuellement déjà une laverie collective au démarrage de la source Imi N'tala, celle-ci se trouve à une grande distance des habitations du village d'Imzaine.

Afin de leur apporter une solution plus proche, de simplifier la vie des femmes du village (cette tâche de nettoyage du linge étant réservée aux femmes de tous âges), j'intègrerai une laverie collective qui sera desservie par les séguias. Un don de préfabriqués ayant déjà était fait au profit de l'école, nous ne construirons pas d'école dans ce lieu communautaire.

Addouz possèdera une cuisine collective, une école et une laverie. Les sinistrés ont construit eux même un hammam, il ne sera donc pas nécessaire d'en construire un nouveau. En revanche, le hammam ayant été réalisé en parpaing, un travail de façade est envisagé afin de lui apporter une écriture architecturale similaire aux autres éléments collectifs du village.

Figure 96 : Laverie dans le village de Imi N'tala , crédit de l'auteur.

Figure 97 : Nouvelle école dans le village de Imzaine, crédit de l'auteur.

Figure 98 : Nouveau hammam dans le village d'Addouz , crédit de l'auteur.







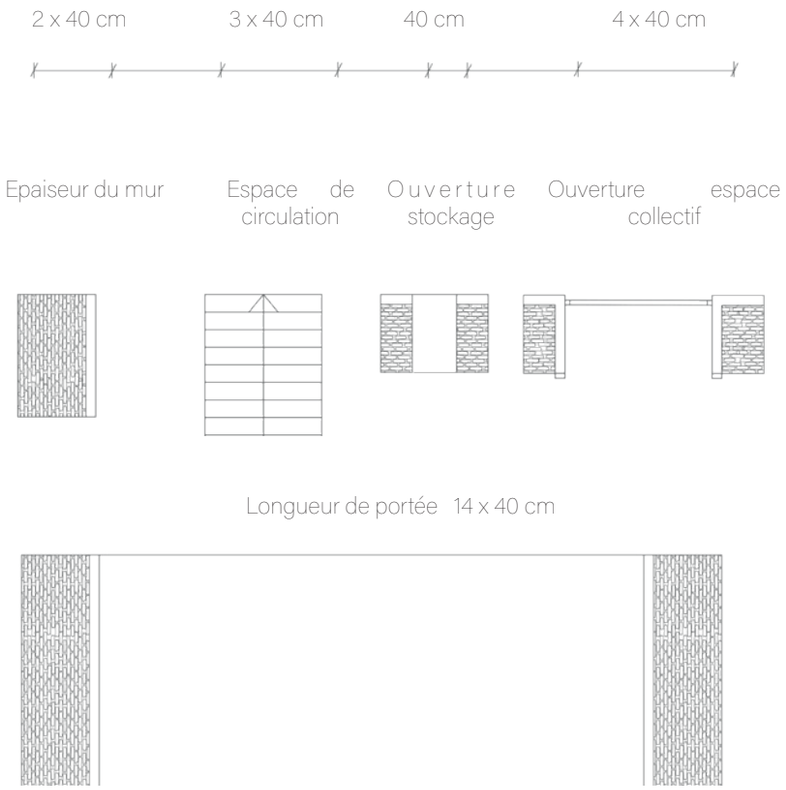


Figure 99 : Trame mise en place dans l'espace collectif, crédit de l'auteur.

IV LE PROJET DE RECONSTRUCTION DANS UNE VALLÉE DE L'ATLAS

LA DESCRIPTION DU PROJET

Au sein des trois villages, idéalement en septembre 2024, on intègrera un lieu collectif, un nouvel espace où les habitants pourront se rassembler et se sentir chez eux.

Chacun de ces lieux possèdera une écriture commune, mais également des différences, du fait du programme ainsi que de l'architecture, qui permettra à chacun des projets de s'adapter aux lieux dans lesquels ils se trouvent.

Nous allons, en premier lieu, nous intéresser au point commun entre les trois espaces collectifs.

Tout d'abord, ces espaces se baseront sur un système de trame(s) de 40 cms. Deux trames de 40 cms créeront l'épaisseur du mur, trois trames les espaces de circulation. Une trame sera utilisée pour les ouvertures dans les bergeries et les zones de stockage, quatre trames pour les ouvertures dans les espaces collectifs et enfin, quatorze trames pour les longueurs de portée de chacun des espaces intérieurs.

Les trois espaces collectifs se situeront aux abords d'une grande route afin de connecter au mieux les projets. Le modèle de bâtiment se voudra comme une forme unitaire et simple de l'extérieur, mais offrira une diversité intérieure à l'image d'une médina.

Une fois au sein du projet, on pourra profiter d'une alternance entre des pleins et des vides.

Les vides seront créés par les circulations, les escaliers, ainsi que des patios afin d'apporter de la lumière et un rapport avec le ciel.

Les pleins eux, seront créés par les volumes simples des espaces collectifs qui graviteront autour des patios.

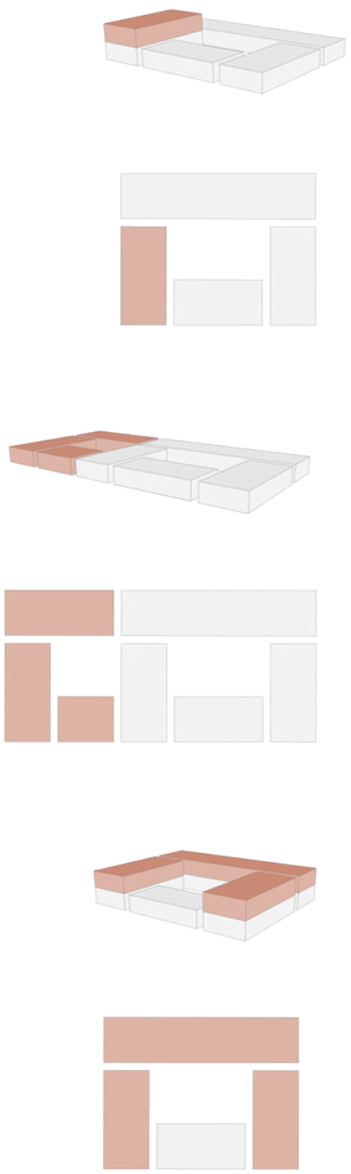


Figure 100 : Axonométrie des modules possibles d'espace collectif, crédit de l'auteur.

L'unique élément, qui traversera les pleins et les vides, sera l'eau. En effet, une séguia pénètrera le projet en passant dans les volumes pour rafraichir les lieux ou offrir des bassins au hammam, puis dans les vides pour créer un guide à travers les espaces, jusqu'aux campements et aux terres agricoles.

Dans chaque projet, une structure secondaire en bois viendra couvrir une partie des patios et du toit afin d'offrir des espaces extérieurs couverts. En effet, les températures estivales pouvant monter très haut, il est fondamental d'offrir des espaces à l'abri du soleil.

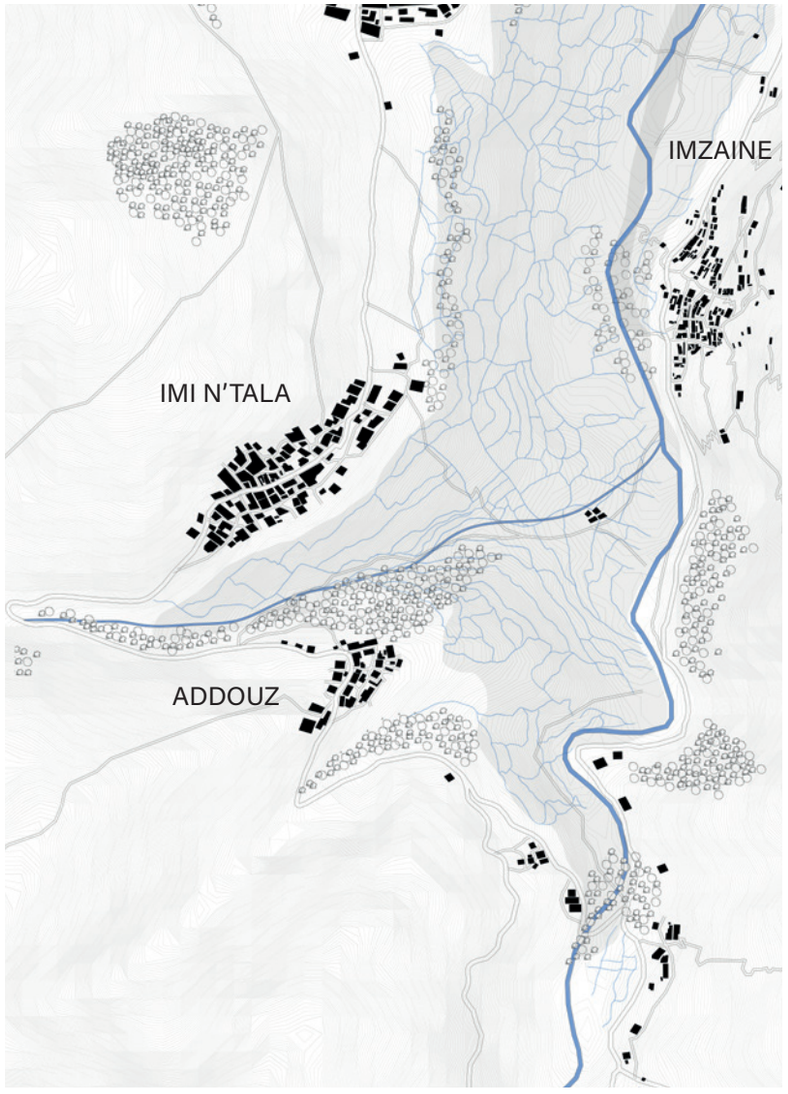
Les toits seront habités et seront prévus comme des espaces « capables ». De par leurs superficies généreuses, les toits pourront accueillir un marché, une fête de village comme un mariage ou encore des espaces à utilité agricole (espaces pour battre le blé ou pour sécher le maïs).

Chaque projet se trouvera sur un site différent, et possèdera un programme dont la superficie n'est pas identique.

Afin de créer une uniformité entre les projets, ce programme sera créé comme un modèle pouvant se multiplier ou se réduire.

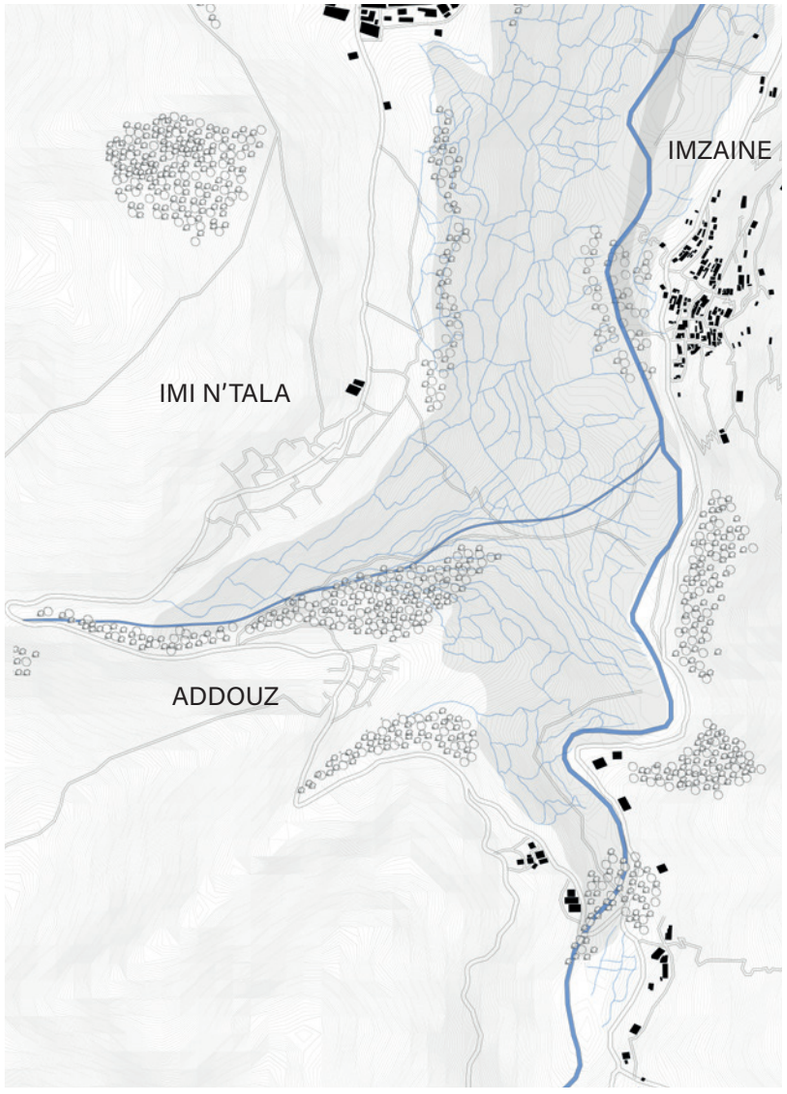
En fonction des besoins des villages concernés mais également de la topographie existante sur les lieux, celui-ci n'abordera pas le site de la même façon.

Le modèle pourra à la fois posséder un patio et un niveau, s'étendre avec deux patios, ou encore posséder des niveaux si la topographie est trop forte.



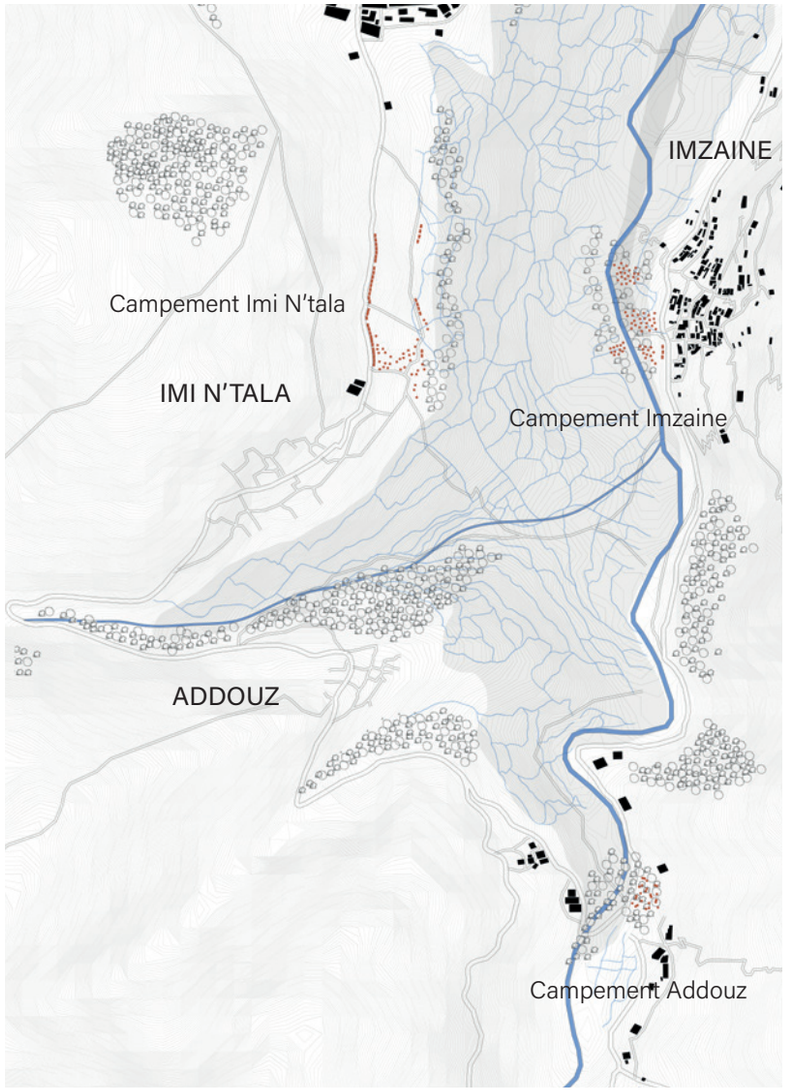
AOÛT 2023

Figure 101 : Plan des villages avant séisme, crédit de l’auteur.



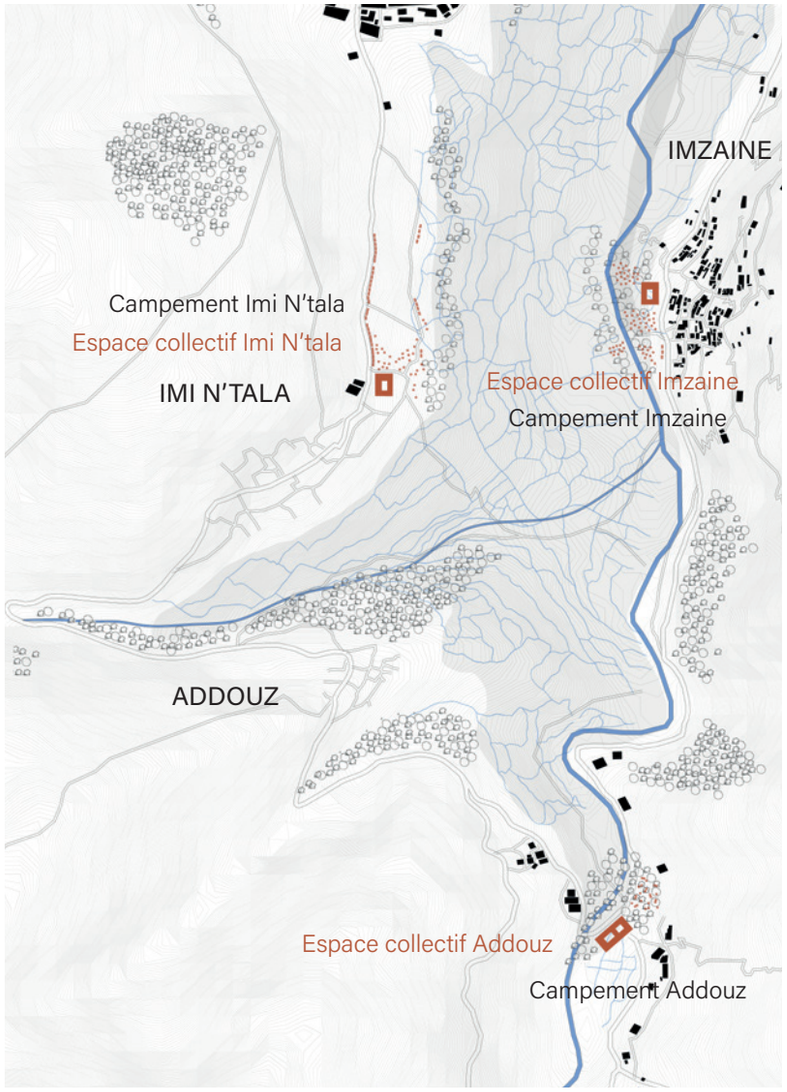
SEPTEMBRE 2023

Figure 102 : Plan des villages après séisme, crédit de l’auteur.



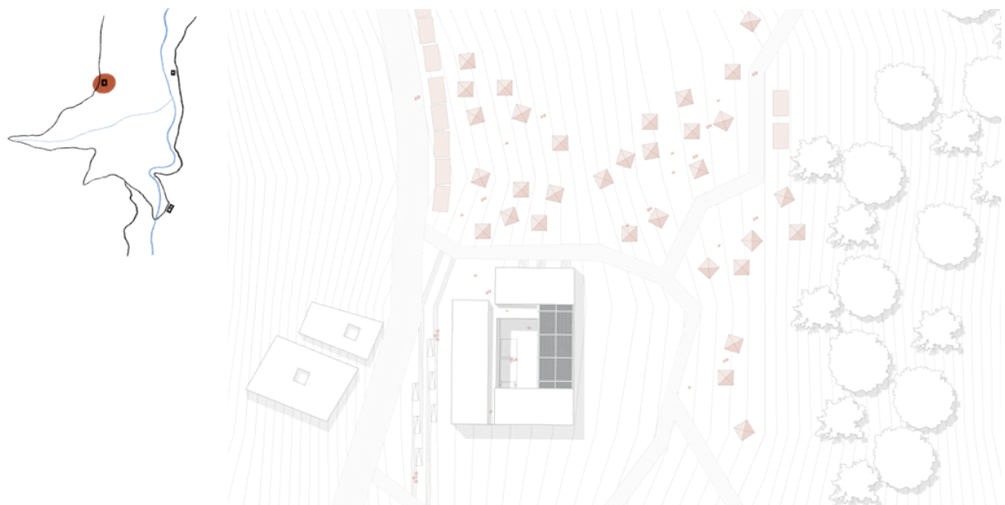
MARS 2024

Figure 103 : Mise en place des campements, crédit de l'auteur.



SEPTEMBRE 2024

Figure 104 : Renouveau par le collectif, crédit de l'auteur.



PLAN MASSE DU LIEU COLLECTIF DU VILLAGE DE IMI N'TALA



COUPE DU LIEU COLLECTIF DU VILLAGE DE IMI N'TALA

En premier lieu, Imi N'tala a été extrêmement touché par le séisme et a reçu énormément de préfabriqués en habitat d'urgence, pour que les sinistrés puissent se loger à nouveau au plus vite.

En revanche, ils n'ont reçu aucun don d'école et n'ont pas créé d'espace collectif pour le moment. On viendra ici placer le bâti le long de la route et à côté du campement.

La laverie, ne nécessitant pas d'être reconstruite, sera plus excentrée que dans les autres projets, mais restera accessible à pied (à 5min du projet).

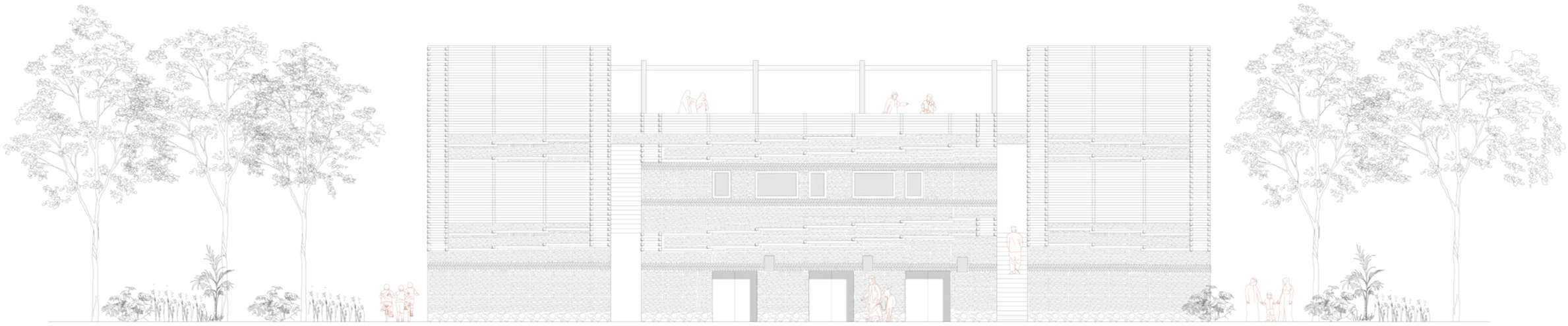
Figure 105 : schéma de situation, crédit de l'auteur.

Figure 106 : Plan masse Imi N'tala, crédit de l'auteur.

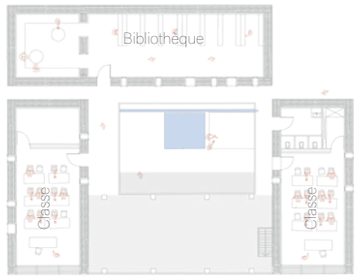
Figure 107 : Coupe transversale Imi N'tala, crédit de l'auteur.



PLAN RDC DU LIEU COLLECTIF DU VILLAGE DE IMI N'TALA



FAÇADE EST DU LIEU COLLECTIF DU VILLAGE DE IMI N'TALA



PLAN R+1

Figure 108 : Plan RDC Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 109 : Plan R+1 Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 110 : Façade Est Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 111 : Vue depuis la route du projet à Imi N'tala, crédit de l'auteur.



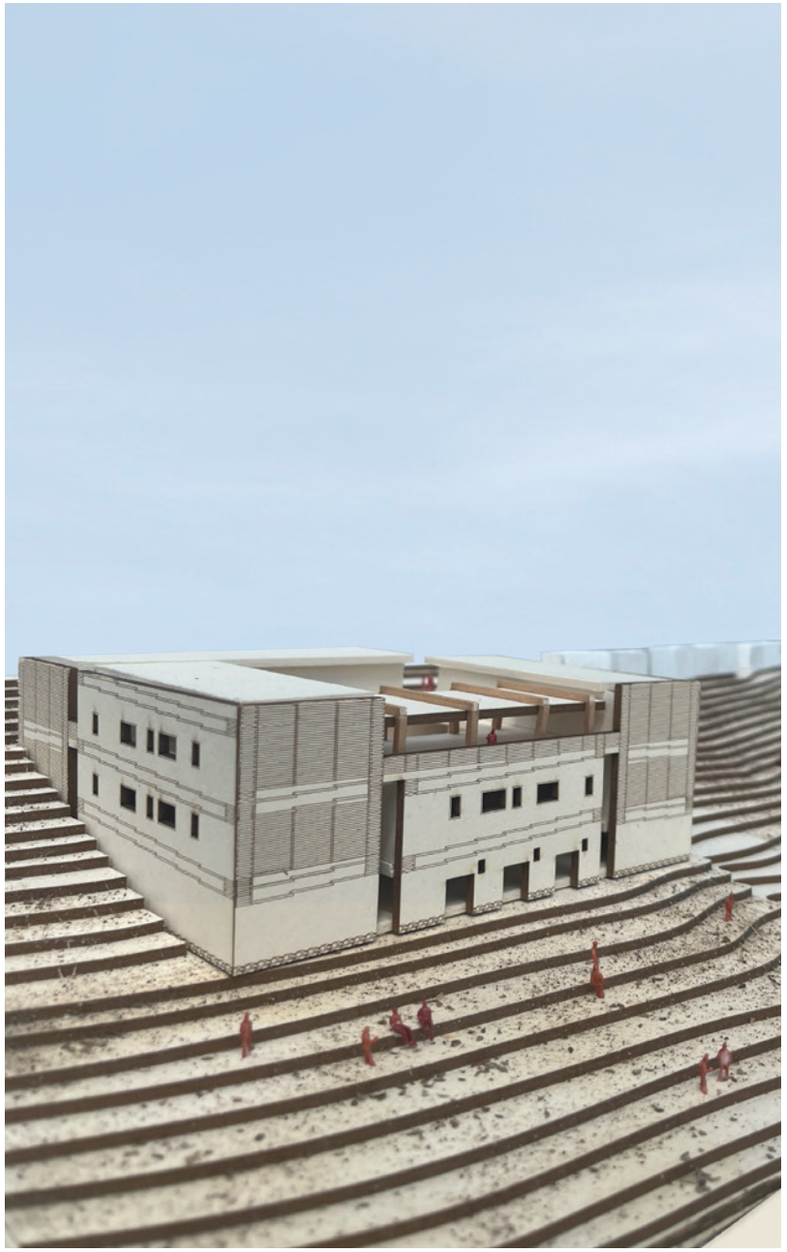


Figure 112 : Vue depuis la vallée du projet à Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 113 : schéma de situation, crédit de l'auteur.

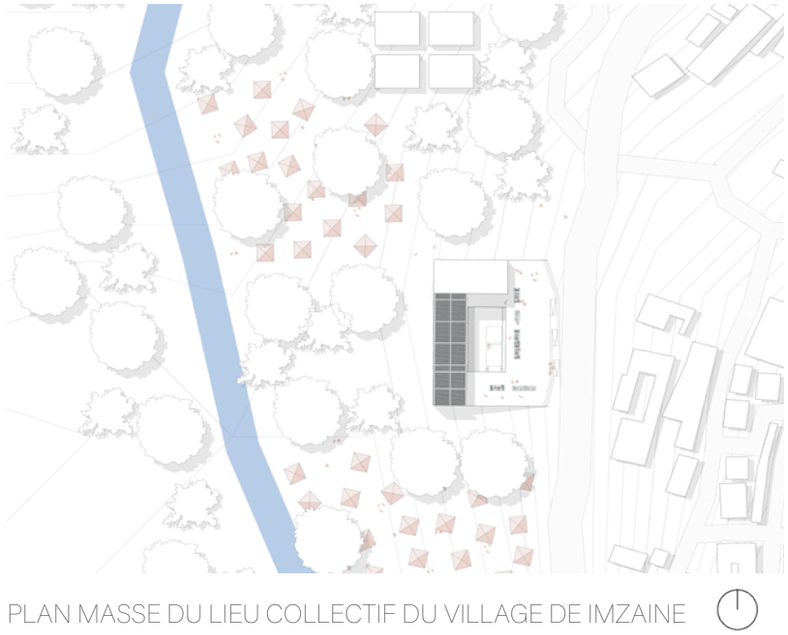
Figure 114 : Plan masse Imzaine, crédit de l'auteur.

Figure 115 : Coupe transversale Imzaine, crédit de l'auteur.

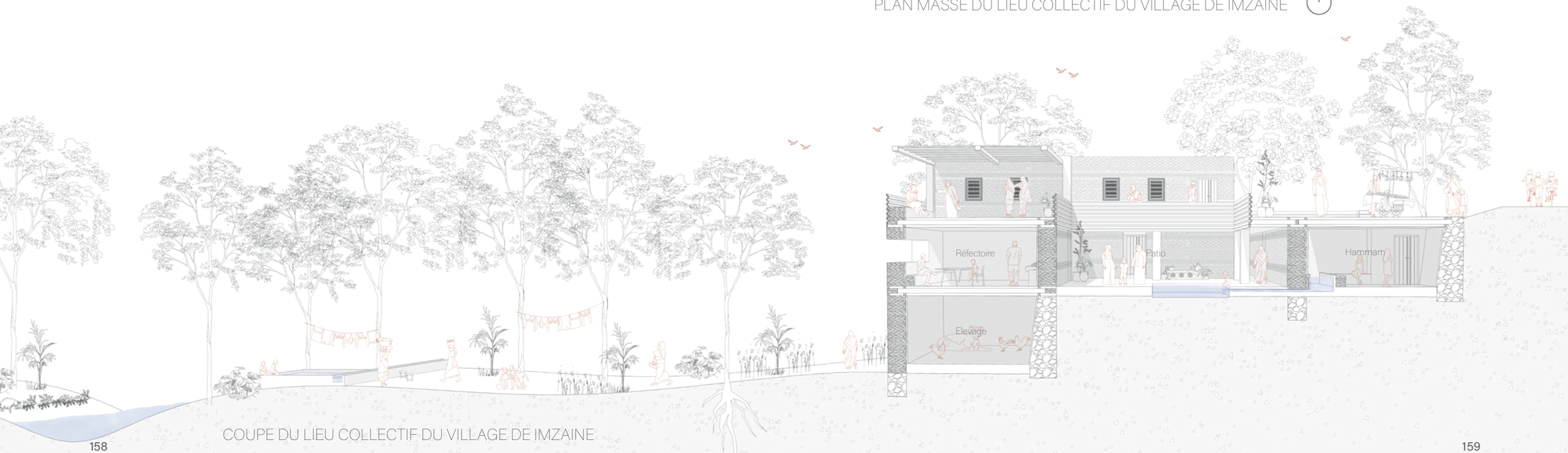
En second lieu, dans le village d'Imzaine, nous rappelons que le séisme n'a fait aucun mort et que les bâtiments sont majoritairement restés debout, mais fortement fragilisés. En effet, on a constaté de nombreuses, grandes et profondes fissures dans ces bâtiments. Face à ces fragilités structurelles, les habitants n'ont plus confiance en leur logement et ont choisi de quitter leur habitation en récupérant leurs biens. Ils se sont réfugiés dans 3 campements à proximité.

On peut remarquer que le nouveau village se découpe en 4 tranches. La première, avec la mosquée dans les préfabriqués, la seconde avec un espace inoccupé actuellement, la troisième avec de nouveau un campement et enfin la dernière avec l'école en préfabriqué.

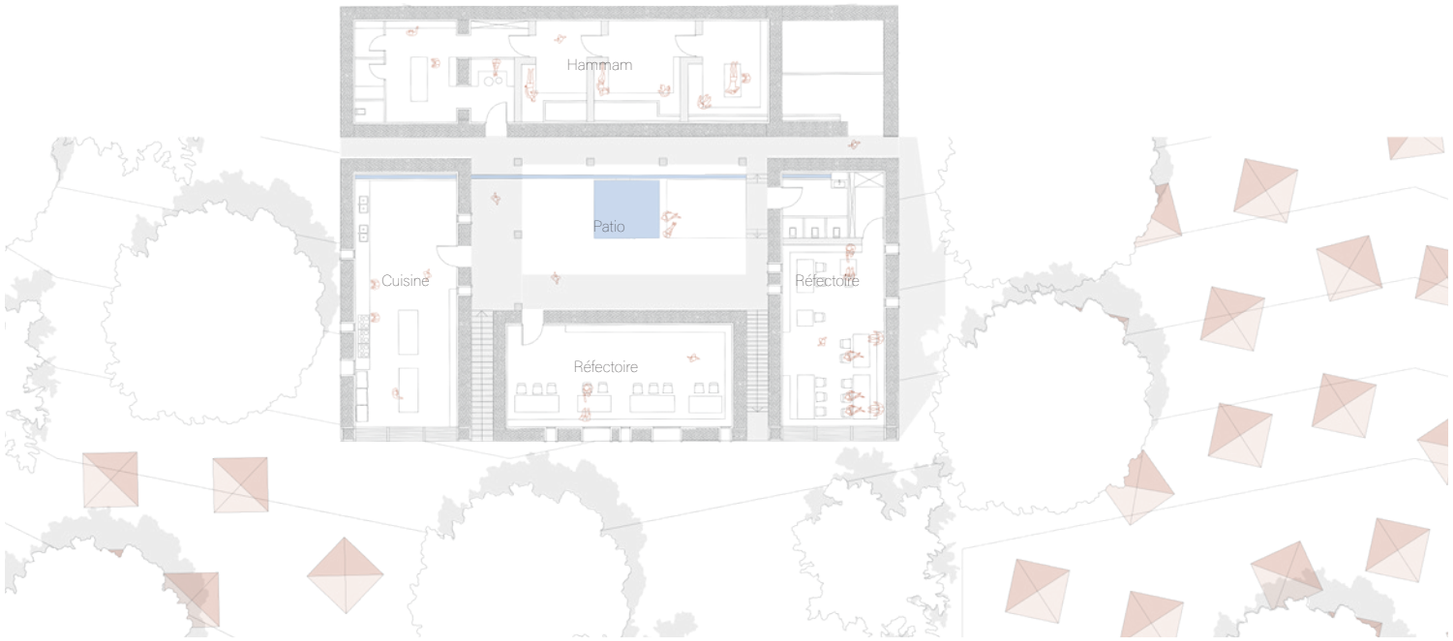
Le projet se situera dans l'espace inoccupé afin de connecter les différents campements.



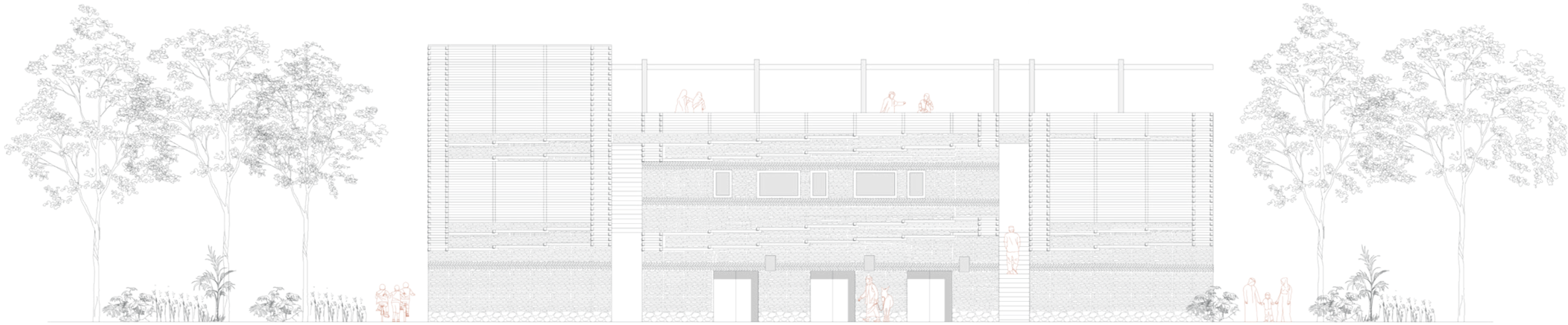
PLAN MASSE DU LIEU COLLECTIF DU VILLAGE DE IMZAINE



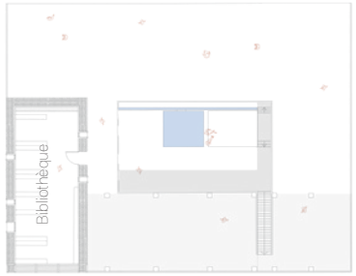
COUPE DU LIEU COLLECTIF DU VILLAGE DE IMZAINE



PLAN RDC DU LIEU COLLECTIF DU VILLAGE DE IMZAINE



FAÇADE EST DU LIEU COLLECTIF DU VILLAGE DE IMZAINE



PLAN R+1

Figure 116 : Plan RDC Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 117 : Plan R+1 Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 118 : Façade Est Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 119 : Vue depuis l'Oued du projet à Imzaine, crédit de l'auteur.

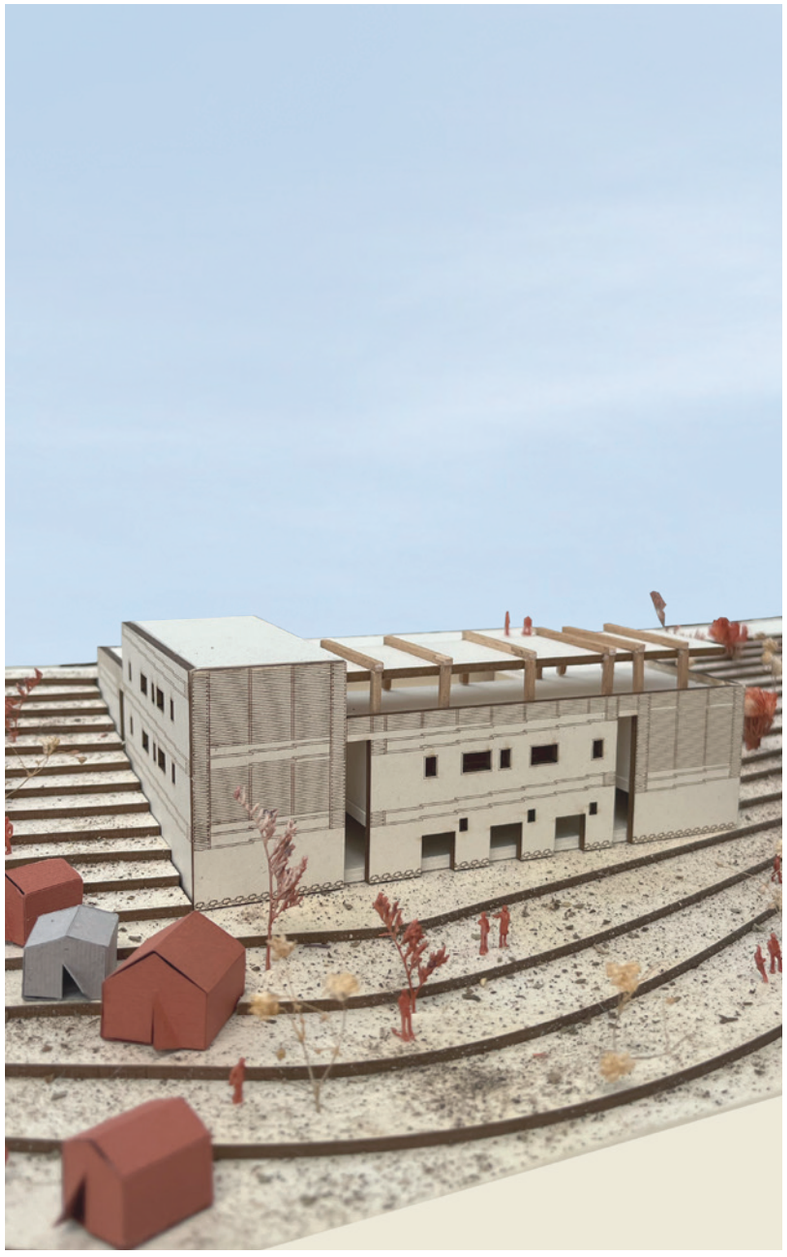




Figure 120 : Vue depuis la route du projet à Imzaine, crédit de l'auteur.

Figure 121 : schéma de situation, crédit de l'auteur.

Figure 122 : Plan masse Addouz, crédit de l'auteur.

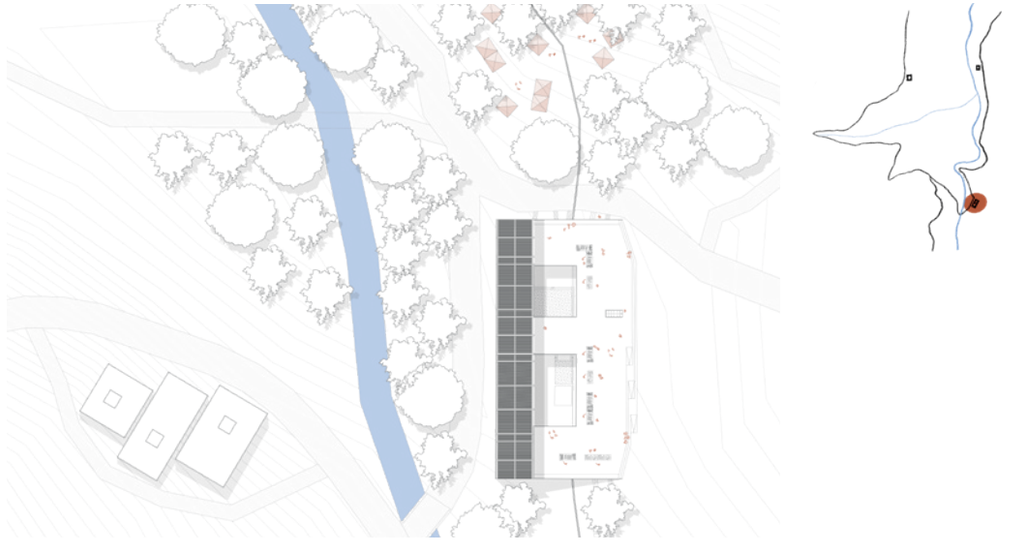
Figure 123 : Coupe transversale Addouz, crédit de l'auteur.

En troisième lieu, les habitants du village de Addouz ayant choisi d'installer leurs tentes face au village initial, nous créerons le projet proche du campement.

Comme expliqué précédemment, les sinistrés ont construit un petit hammam collectif en février et il sera donc intéressant de l'intégrer au nouveau lieu collectif.

Cependant celui-ci étant construit en parpaing, l'humidité de ce lieu risque d'entrainer des problèmes de moisissures et donc de fragilité face à un séisme.

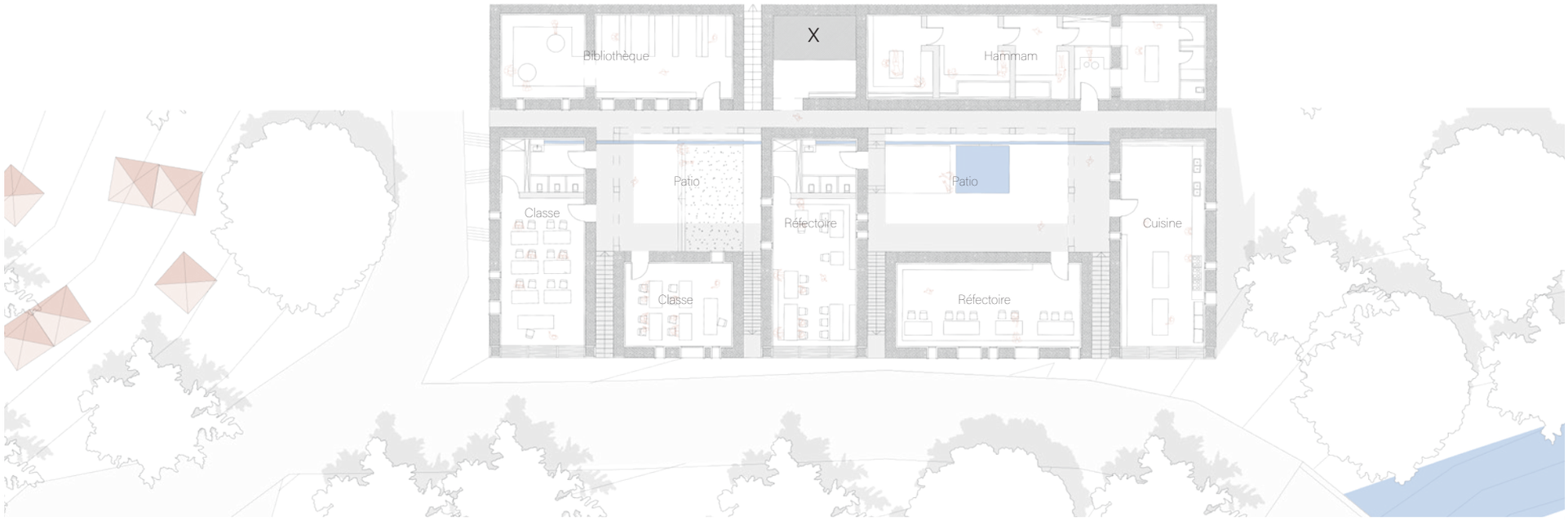
C'est pourquoi dans ce projet nous intégrerons le hammam existant dans le projet mais nous le dédierons au stockage du bois qui sera situé à côté du nouvel hammam.



PLAN MASSE DU LIEU COLLECTIF DU VILLAGE DE ADDOUZ

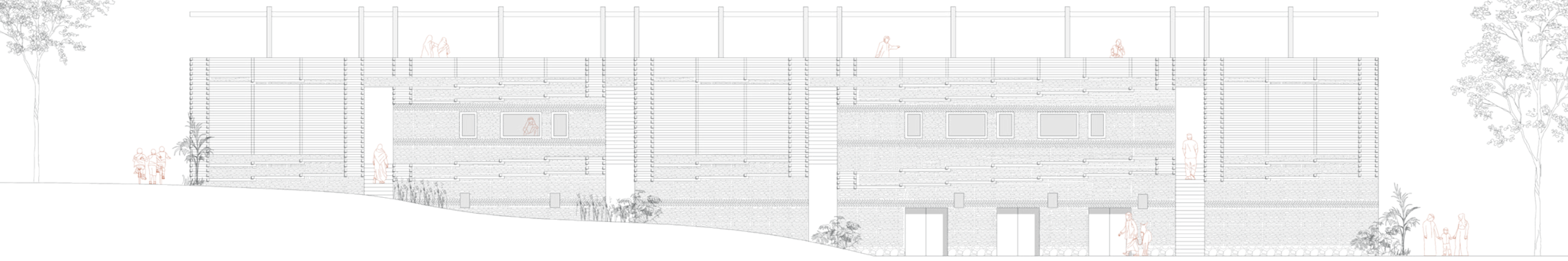


COUPE DU LIEU COLLECTIF DU VILLAGE DE ADDOUZ



PLAN RDC DU LIEU COLLECTIF DU VILLAGE DE ADDOUZ

X : Hammam existant utilisé comme lieu de stockage du bois



FAÇADE EST DU LIEU COLLECTIF DU VILLAGE DE ADDOUZ

Figure 124 : Plan RDC Addouz, crédit de l'auteur.

Figure 125 : Façade est Addouz, crédit de l'auteur.

Figure 126 : Vue depuis l'Oued du projet à Addouz, crédit de l'auteur.

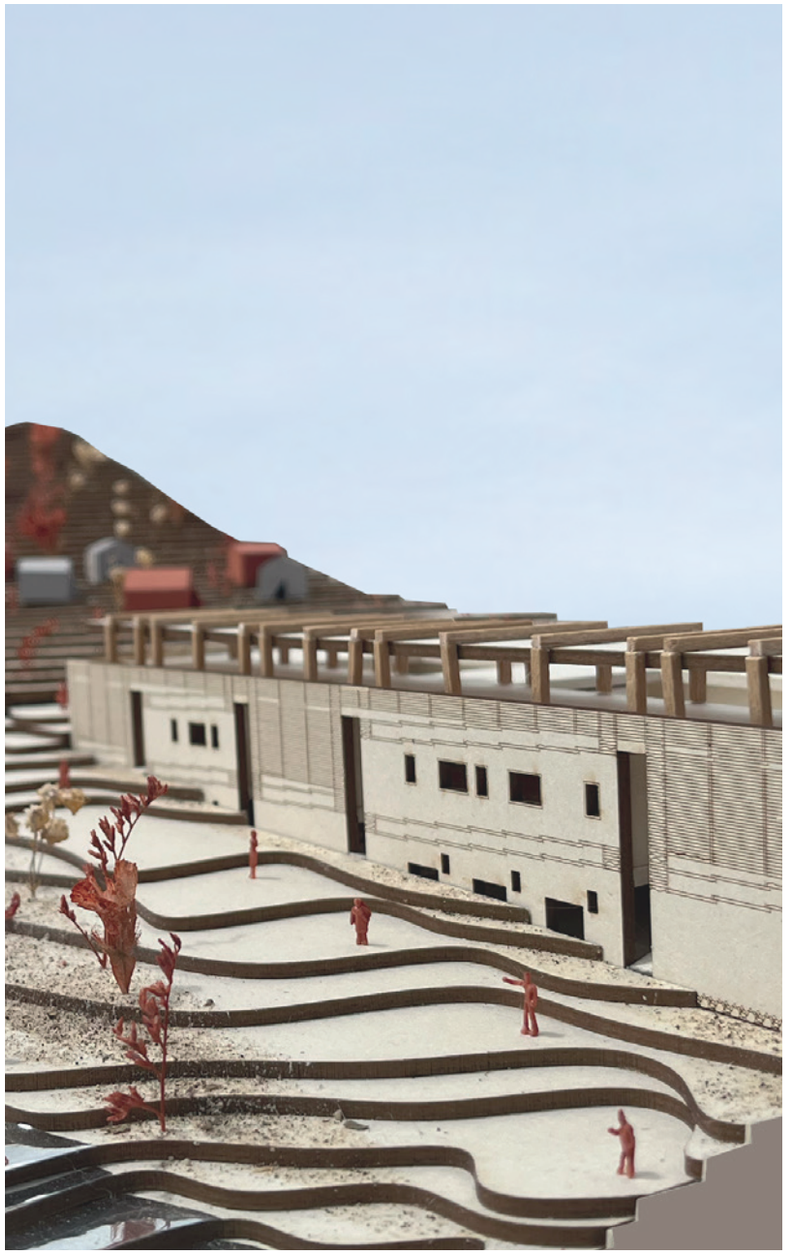




Figure 127 : Vue depuis la route du projet à Addouz, crédit de l'auteur.

CONCLUSION



Figure 128 : Enfant qui joue sous un arbre dans le village de Addouz, crédit de l'auteur.

CONCLUSION

Au fil de cet écrit nous avons pu comprendre et analyser comment, après une catastrophe, la vie peut reprendre, à travers l'architecture et l'Homme.

Lors du préambule et de l'introduction de ce travail le questionnement se tournait vers les opportunités de reconstruction par le collectif que pourraient avoir les Marocains et plus précisément :

Comment les espaces collectifs peuvent être un modèle de reconstruction post-séisme au Maroc ?

En choisissant d'adresser ce sujet pour mon TFE ma motivation était double : chercher à apporter une, voire des réponses, à ce sujet de reconstruction post-séisme et l'initier à partir d'un lieu, voire de plusieurs lieux, à usage collectif. Mon intuition, combinée à un intérêt personnel fort pour la cuisine, était que l'espace autour duquel la vie pouvait le plus rapidement et facilement reprendre un cours « normal » était l'espace cuisine. Espace où les aliments, source d'énergie et de vie, étaient transformés, combinés avec harmonie, travaillés pour apporter à la fois réconfort et moments de quiétudes à tous.

Mon intuition s'est avérée pertinente, mais elle a aussi été largement complétée et enrichie tout au long de ce travail et des multiples recherches, articles et livres que j'ai pu lire. Elle s'est encore davantage affinée au travers des enquêtes et rencontres que j'ai pu réaliser lors de mes déplacements sur les sites étudiés.

Ainsi, après plusieurs études, analyses et études de cas, j'ai pu comprendre à quel point l'Humain doit toujours être au centre des projets, et d'autant plus lorsque celui-ci a vécu un drame. L'importance du vivre ensemble pour se reconstruire et l'importance d'écouter les habitants pour reconstruire de la façon la plus juste possible est primordiale.

À travers ces recherches, j'ai évolué en tant qu'étudiante, en tant que future architecte mais également en tant que personne.

L'étudiante, que je suis, a pu apprendre à pousser plus loin les recherches d'un simple projet, chercher à travailler avec les contraintes pour en faire des forces et essayer d'être la plus juste possible pour respecter au mieux le drame qu'ont vécu les sinistrés du séisme.

La future architecte, que je m'apprête à devenir, souhaite garder le regard que j'ai pu avoir pour les habitants de ces régions. Un regard sensible aux souffrances observées, mais plus encore, sensible à la nécessité d'être sans cesse à l'écoute des besoins des habitants pour répondre à ceux-ci avec le souci constant de faire ce qu'il y a de mieux pour eux en exploitant au mieux les richesses de notre métier et participer ainsi à mieux servir la société. J'ai compris l'importance des choix des matériaux pour respecter à la fois l'histoire et le patrimoine mais également pour participer à la construction d'un avenir durable. Penser que ces matériaux, bien gérés, peuvent offrir un bien être dans l'architecture, mais également faire perdurer des métiers et des spécialités qui risqueraient de se perdre au fil des siècles. Penser à toutes ces personnes qui travaillent avec les architectes, de près ou de loin, et qui contribuent à la création de ces lieux par la matérialité, par leurs regards et par leur avis.

Enfin, en tant que personne, j'ai vécu ce mémoire comme une thérapie. La peur et l'angoisse vécues durant le séisme sont devenues partage et confiance, grâce aux rencontres et aux sourires de ces habitants. Ils m'ont apporté beaucoup d'apaisement et m'ont fait grandir. J'espère, un jour, pouvoir leur offrir ce qu'ils m'ont offert. Après cette année de travail, mon affection pour ce pays n'a fait que croitre et je ressens aujourd'hui beaucoup de reconnaissance pour les habitants et tout principalement pour Raihanna, mon experte externe, qui m'aura ouvert les yeux sur la beauté, la force et la résilience des sinistrés, de leur pays et des paysages qui les entourent.

La reconstruction après une catastrophe est un travail difficile et demande de la patience. Je pense aujourd'hui à tous les Marocains, à tous les architectes qui vont devoir passer par toutes les étapes de recherches et d'acharnement qui leur permettront d'atteindre le Renouveau, le Maroc de demain.

Dans une volonté de pousser le projet le plus loin possible, une question me reste en suspens. Après la reconstruction d'un lieu collectif dans lequel les habitants vont pouvoir se ressourcer et continuer à vivre, comment les habitations peuvent-elles se reconstruire autour de cet espace ? Comment faire, de ce lieu collectif, l'amorce de la reconstruction des villages ? Comment venir composer le futur village autour de cet espace à l'image d'une médina ?

« Depuis le séisme, je me suis dit qu'il fallait commencer par agir, même petitement, par ce que je pouvais faire ; mais à partir de là, je me suis trouvée face à un questionnement essentiel : quelle société, quel monde pour nous au-delà de l'ère moderne. » Toyo ITO

Je vous remercie de votre temps et j' espère que la lecture vous aura donné l'envie de voyager, d'aller à la rencontre des villages et de l'architecture riche que possède le Maroc, ses particularités et sa générosité.

J'espère que ce mémoire pourra également permettre à vous et moi, un nouveau regard sur les prochaines catastrophes et sur les opportunités architecturales possibles après ces drames.

ICONOGRAPHIE . SITOGRAPHIE . BIBLIOGRAPHIE

ICONOGRAPHIE

Figure 1 : Balade dans le village d'Imzaine, Maroc, crédit de l'auteur.

Figure 2 : Ruine dans le village d'Imi N'tala, Maroc, crédit de l'auteur.

Figure 3 : Salle des commandes de la centrale nucléaire, crédit Laurent Michelot. (consulté le 25/03/2024). [En ligne], URL : https://phototrend.fr/2021/10/interview-laurent-michelot-photographe-tchernobyl/.

Figure 4 : Vue aerienne de la ville de Tchernobyl 30 ans après le drame, crédit Laurent Michelot. (consulté le 25/03/2024). [En ligne], URL : https://phototrend.fr/2021/10/interview-laurent-michelot-photographe-tchernobyl/.

Figure 5 : Vue sur le bidonville de Canaan à Haïti. Crédit Action humanitaire à Haïti. (consulté le 25/03/2024). [En ligne], URL : https://sosenfants.fr/action-humanitaire-haiti/bidonville-cite-soleil/.

Figure 6 : Vue sur l'oeuvre «Cretto» d'Alberto Burri, crédit Catrina Genovese. (consulté le 25/03/2024). [En ligne], URL : https://www.archdaily.com/958178/the-psycho-geography-of-the-cretto-di-burri/60461601f91c81a26d0003a9-the-psycho-geography-of-the-cretto-di-burri-photo.

Figure 7 : Balade dans l'oeuvre «Cretto» d'Alberto Burri, crédit Catrina Genovese. (consulté le 25/03/2024). [En ligne], URL : https://www.archdaily.com/958178/the-psycho-geography-of-the-cretto-di-burri/60461601f91c81a26d0003a9-the-psycho-geography-of-the-cretto-di-burri-photo.

Figure 8 : Vue aerienne de Saint Malo après la ville reconstruite, prise en 1954, crédit Roger Henrard. (consulté le 25/03/2024). [En ligne], URL : https://www.archdaily.com/958178/the-psycho-geography-of-the-cretto-di-burri/60461601f91c81a26d0003a9-the-psycho-geography-of-the-cretto-di-burri-photo.

Figure 9 : Vue de l'hotel de ville et de l'hôtel de Normandie en construction, crédit Isailehavre.canalblog.com (consulté le 25/03/2024). [En ligne], URL : https://imagesduhavre.wordpress.com/2009/02/25/le-havre-en-reconstruction-lieu-non-localise/.

Figure 10 : Dessin representant le séisme au Japon du 11 mars 2011, crédit YOSHIMOYO Koji, , Santetsu : 11 mars 2011, après le cataclysme, Edition Glénat, Mars 2013.

Figure 11 : Coupe du projet Home for All de SANAA, crédit SANAA : Kazuyo Sejima, Ryue Nishizama, 2011-2015 : continuity systems, El Croquis, 2015

Figure 12 : Plan du projet Home for All de SANAA, crédit SANAA : Kazuyo Sejima, Ryue Nishizama, 2011-2015 : continuity systems, El Croquis, 2015

Figure 13 : Coupe du projet Home for All de SANAA, crédit SANAA : Kazuyo Sejima, Ryue Nishizama, 2011-2015 : continuity systems, El Croquis, 2015

Figure 14 : Vue aerienne du projet Home for All de SANAA, crédit SANAA : Kazuyo Sejima, Ryue Nishizama, 2011-2015 : continuity systems, El Croquis, 2015

Figure 15 : Espace couvert du projet Home for All de SANAA, crédit SANAA : Kazuyo Sejima, Ryue Nishizama, 2011-2015 : continuity systems, El Croquis, 2015

Figure 16 : Coupe du projet Home for All de SANAA, crédit SANAA : Kazuyo Sejima, Ryue Nishizama, 2011-2015 : continuity systems, El Croquis, 2015

Figure 17 : Plan du projet Home for All de SANAA, crédit SANAA : Kazuyo Sejima, Ryue Nishizama, 2011-2015 : continuity systems, El Croquis, 2015

Figure 18 : Coupe du projet Home for All de SANAA, crédit SANAA : Kazuyo Sejima, Ryue Nishizama, 2011-2015 : continuity systems, El Croquis, 2015

Figure 19 : Vue exterieure du projet Home for All de SANAA, crédit SANAA : Kazuyo Sejima, Ryue Nishizama, 2011-2015 : continuity systems, El Croquis, 2015

Figure 20 : Espace couvert du projet Home for All de SANAA, crédit SANAA : Kazuyo Sejima, Ryue Nishizama, 2011-2015 : continuity systems, El Croquis, 2015

Figure 20 : Dorsale Médio-océanique, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

Figure 21 : Subduction d'une plaque océanique sous une plaque, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

Figure 22 : affrontement de deux plaques continentales, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

Figure 23 : Carte de la sismicité mondiale pour la période 1904-2014 et pour les séismes supérieure à 5.5, crédit IRSN. (consulté le 21/03/2024). [En ligne], URL : https://www.irsn.fr/savoir-comprendre/surete/pourquoi-ou-se-produisent-seismes.

Figure 24 : Carte de la sismicité mondiale du au activités humaines, crédit de l'auteur tiré par INEGI, NASA. (consulté le 21/03/2024). [En ligne], URL : https://inducedearthquakes.org/.

Figure 25 : extrait du tableau de l'echelle d'intensité macrosismique MSK 1964, crédit ZACEK Milan, Construire parasismique. Edition Parenthèses, 1996.

Figure 26 : Dessins des différents effets induits lors d'un séisme, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

Figure 27 : Carte mondiale des plaques sismique, crédit de l'auteur, tiré du site de l'IRSN. (consulté le 21/03/2024). [En ligne], URL : https://www.irsn.fr/savoir-comprendre/surete/pourquoi-ou-se-produisent-seismes.

Figure 28 : Vue aerienne d'Agadir au lendemain du séisme de Février 1960, crédit Georges Sebat. (consulté le 21/03/2024). [En ligne], URL : http://juifdumaroc.over-blog.com/2014/02/agadir-tremblement-de-terre-du-29-f%C3%A9vrier-1960.html.

Figure 29 : Carte de l'intensité du séisme et de l'épicentre du 8 septembre 2023, crédit de l'auteur, tiré du site de l'USGS. (consulté le 21/03/2024). [En ligne], URL : https://www.bbc.com/afrique/monde-66799418.

Figure 30 : Photo d'un campement aux abords d'Amizmiz, Maroc, crédit de l'auteur.

Figure 31 : Carte qui situe le village de Id Issa et de Imgal au Maroc, crédit de l'auteur.

Figure 32 : Vue aérienne du village de Id Issa, crédit google earth. (consulté le 11/05/2024). [En ligne], URL : https://earth.google.com/web/search/imgdal/.

Figure 33 : Vue aérienne du village de Imgdal, crédit google earth. (consulté le 11/05/2024). [En ligne], URL : https://earth.google.com/web/search/imgdal/@31.12538005,-8.12179995,948.22669866a,4503.63413981d,35y,-0h,0t,0r/data=CigiJgokCTvaD2nVgj5AEW3L73hBfD5AGYtEsdFaax-AIUSau7i3pB-AOgMKATA.

Figure 34 : Vue aerienne du campement, crédit Arte. Maroc : l'hiver d'après, (consulté le 27/03/2024). [En ligne], URL : https://www.arte.tv/fr/videos/118091-000-A/maroc-l-hiver-d-apres/.

Figure 35 : Vue aérienne du campement, crédit Arte. Maroc : l'hiver d'après, (consulté le 27/03/2024). [En ligne], URL : https://www.arte.tv/fr/videos/118091-000-A/maroc-l-hiver-d-apres/.

Figure 36 : Croquis avant et après des conséquences des mouvements du sols sur les constructions, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

Figure 37 : Forme simple et symétrique pour des constructions parasismique, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

Figure 38 : Implantation d'une construction par rapport au terrain, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

Figure 39 : Coupe de l'implantation de constructions et des effets induits, crédit de l'auteur, tiré du livre de ZACEK Milan, *construire parasismique*.

Figure 40 : Carte représentant les différentes régions du Maroc, crédit de l'auteur, tiré du site de chichoua.gov. (consulté le 12/03/2024). [En ligne], URL : https://www.indh-chichaoua.gov.ma/fr/presentation/

Figure 41 : Coupe d'un mur en pisé, crédit NAHID Abderrazzak. Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020.

Figure 42 : Dessin d'une habitation en pisé, crédit NAHID Abderrazzak. Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020.

Figure 43 : Coupe d'un mur en adobe, crédit NAHID Abderrazzak. Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020.

Figure 44 : Dessin d'une habitation en adobe, crédit NAHID Abderrazzak. Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020.

Figure 45 : Plan d'une maison type en pisé ou en adobe, crédit NAHID Abderrazzak. Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020.

Figure 46 : Coupe d'une maison type en pisé ou en adobe, crédit NAHID Abderrazzak. Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020.

Figure 47 : Façade d'une maison type en pisé ou en adobe, crédit NAHID Abderrazzak. Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020.

Figure 48 : Plan 2ème niveau d'une maison type en pierre, crédit NAHID Abderrazzak. Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020.

Figure 49 : Plan 3ème niveau d'une maison type en pierre, crédit NAHID Abderrazzak. Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020.

Figure 50 : Coupe d'une maison type en pierre, crédit NAHID Abderrazzak. Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020.

Figure 51 : Dessin d'une habitation en pierre, crédit NAHID Abderrazzak. Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020.

Figure 52 : Coupe d'un mur en pierre, crédit NAHID Abderrazzak. Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur. Edition El Watanya, 2020.

Figure 53 : réalisation d'un mur en pisé, crédit de l'auteur, tiré du livre de Romain Anger et Laetitia Fontaine, *Bâtir en terre*.

Figure 54 : réalisation d'un mur en adobe, crédit de l'auteur, tiré du livre de Romain Anger et Laetitia Fontaine, *Bâtir en terre*.

Figure 55 : réalisation d'un mur en pierre, crédit de l'auteur.

Figure 56 : L'école maternelle de Aknaibich au Maroc avec des sous-bassement en pierre, crédit Franck Stabel. (consulté le 12/04/2024). [En ligne], URL : https://www.archdaily.com/572207/preschool-of-aknaibich-bc-architects-mamoth.

Figure 57 : Structure qui devient balançoire dans L'école maternelle de Aknaibich, crédit Franck Stabel. (consulté le 12/04/2024). [En ligne], URL : https://www.archdaily.com/572207/preschool-of-aknaibich-bc-architects-mamoth.

Figure 58 : Patio dans l'école maternelle de Aknaibich, crédit Franck Stabel. (consulté le 12/04/2024). [En ligne], URL : https://www.archdaily.com/572207/preschool-of-aknaibich-bc-architects-mamoth.

Figure 59 : Axonométrie des étapes constructives de l'école maternelle de Aknaibich, crédit de l'auteur, tiré du livre de Vandermeeren Odile, *Construire en terre au Sahel aujourd'hui.*

Figure 60 : photo d'une mise en oeuvre du système bhatar, crédit build back better. (consulté le 19/05/2024). [En ligne], URL : https://www.traditional-is-modern.net/LIBRARY/PAKISTAN-reconstruct/07(06-29)DOWLING-Bhatar.pdf.

Figure 61 : Interieur d'un mur réalisé en système bhatar, crédit build back better. (consulté le 19/05/2024). [En ligne], URL : https://www.traditional-is-modern.net/LIBRARY/PAKISTAN-reconstruct/07(06-29)DOWLING-Bhatar.pdf.

Figure 62 : Axonométrie de la mise en oeuvre du système bhatar, crédit de l'auteur.

Figure 63 : Axonométrie de la mise en oeuvre du toit avec le système bhatar, crédit de l'auteur.

Figure 64 : Axonométrie de la mise en oeuvre d'une ouverture avec le système bhatar, crédit de l'auteur.

Figure 65 : Façade de la restauration de la citadelle à Agadir réalisé par Salima Naji, crédit Salima Naji. (consulté le 27/03/2024). [En ligne], URL : https://salimanaji.com/projets/agadir-oufella/.

Figure 66 : Zoom sur la structure en façade réalisé par Salima Naji, crédit Salima Naji. (consulté le 27/03/2024). [En ligne], URL : https://salimanaji.com/projets/agadir-oufella/.
Figure 67 : Axonométrise sur le système réalisé par Salima Naji, crédit de l'auteur. (consulté le 27/03/2024). [En ligne], URL : https://salimanaji.com/projets/agadir-oufella/.

Figure 68 : Souk de montagne réalisé de façon authentique, crédit routard. (consulté le 27/03/2024). [En ligne], URL : https://www.routard.com/forums/t/idees-bienvenue-sur-le-maroc/273488.

Figure 69 : Construction typique en pierre et en terre sèche, crédit du gîte d'Etape Ifoulou. (consulté le 27/03/2024). [En ligne], URL : https://www.facebook.com/giteifouloutessaout/photos/opiniones-de-viajeros-sobre-valle-de-la-tessaoutsituado-en-el-coraz%C3%B3n-del-alto-a/856914561123350/?paipv=0&eav=AfYmwy1gAiVpn6ip1pmTBZBR-hI6dI-WSUJV4-ECJ3zprwgnNt3CnoaPMV6pS45jxEI&-rdr.

Figure 70 : Carte indiquant l'emplacement du site, crédit de l'auteur.

Figure 71 : Vue aérienne du site, crédit de l'auteur tiré de google earth.

Figure 72 : Voiture de transit en direction d'Amizmiz, crédit de l'auteur.

Figure 73 : Plan des villages et estimation des distances, crédit de l'auteur.

Figure 74 : Le village d'Imi n'tala en ruine, vue sur le village de Addouz et des montagnes, crédit de l'auteur.

Figure 75 : Plan des villages et de l'oued, crédit de l'auteur.

Figure 76 : Photo de la source d'Imi n'tala et du démarrage de l'oued, crédit de l'auteur.

Figure 77 : Photo de l'oued qui passe au coeur de la vallée, crédit de l'auteur.

Figure 78 : Plan des villages et des terres agricoles, crédit de l'auteur.

Figure 79 : Coupe des différentes fonctions de la vallée, crédit de l'auteur.

Figure 80 : Photo de la vallée verte, crédit de l'auteur.

Figure 81 : Plan des séguia qui passe dans la vallée, crédit de l'auteur.

Figure 82 : Coupe du chemin de l'eau dans la vallée, crédit de l'auteur.
Figure 83 : Première séguia après la source Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 84 : Dessin explicatif du système de mesure avec des aranims, crédit de l'auteur.

Figure 85 : Séguia qui traverse le village d'Imzaine, crédit de l'auteur.
Figure 86 : 6 photos des débris classés ou non, dans le village d'Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 87 : Dessins explicatifs du système de fondation en Hérisson, crédit texum. (consulté le 24/03/2024). [En ligne], URL : https://www.texum.swiss/fr/renforcement-de-chaussees/applications/structures-en-herisson.

Figure 88 : Façade et coupe des projets d'espaces collectifs de la vallée , crédit de l'auteur.

Figure 89 : Séguia qui traverse un campement à Imzaine , crédit de l'auteur.

Figure 90 : Cuisine collective dans un campement à Imzaine , crédit de l'auteur.

Figure 91 : Carte mentale pour construire un espace cuisine collectif , crédit de l'auteur.

Figure 92 : Ecole dans un campement à Imzaine , crédit de l'auteur.

Figure 93 : Carte mentale pour construire une école , crédit de l'auteur.

Figure 94 : Toilette dans un campement à Imzaine , crédit de l'auteur.

Figure 95 : Coupe d'un hammam traditionnel, crédit de l'auteur, tiré du Musée le jardin secret de Marrakech.

Figure 96 : Laverie dans le village de Imi N'tala , crédit de l'auteur.

Figure 97 : Nouvelle école dans le village de Imzaine, crédit de l'auteur.

Figure 98 : Nouveau hammam dans le village d'Addouz , crédit de l'auteur.

Figure 99 : Trame mise en place dans l'espace collectif, crédit de l'auteur.

Figure 100 : Axonométrie des modules possibles d'espace collectif, crédit de l'auteur.

Figure 101 : Plan des villages avant séisme, crédit de l'auteur.

Figure 102 : Plan des villages après séisme, crédit de l'auteur.

Figure 103 : Mise en place des campements, crédit de l'auteur.

Figure 104 : Renouveau par le collectif, crédit de l'auteur.

Figure 105 : schéma de situation, crédit de l'auteur.

Figure 106 : Plan masse Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 107 : Coupe transversale Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 108 : Plan RDC Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 109 : Plan R+1 Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 110 : Façade Est Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 111 : Vue depuis la route du projet à Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 112 : Vue depuis la vallée du projet à Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 113 : schéma de situation, crédit de l'auteur.

Figure 114 : Plan masse Imzaine, crédit de l'auteur.

Figure 115 : Coupe transversale Imzaine, crédit de l'auteur.

Figure 116 : Plan RDC Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 117 : Plan R+1 Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 118 : Façade Est Imi N'tala, crédit de l'auteur.

Figure 119 : Vue depuis l'Oued du projet à Imzaine, crédit de l'auteur.

Figure 120 : Vue depuis la route du projet à Imzaine, crédit de l'auteur.
Figure 121 : schéma de situation, crédit de l'auteur.

Figure 122 : Plan masse Addouz, crédit de l'auteur.

Figure 123 : Coupe transversale Addouz, crédit de l'auteur.

Figure 124 : Plan RDC Addouz, crédit de l'auteur.

Figure 125 : Façade est Addouz, crédit de l'auteur.

Figure 126 : Vue depuis l'Oued du projet à Addouz, crédit de l'auteur.

Figure 127 : Vue depuis la route du projet à Addouz, crédit de l'auteur.

Figure 128 : Enfant qui joue sous un arbre dans le village de Addouz, crédit de l'auteur.

BIBLIOGRAPHIE

COURSON Jacques, *Les catastrophes, une opportunité ? du bon usage des catastrophes urbaines.* Revue Futuribles, analyse et prospective : numéro 382. Février 2012.

DERROUICH A. Aziz & MELEHI Youssef, ***Les architectures régionales, région de Tensift – Analyse et recommandations***, Edition Okad, 2007.

EL-ABIAD Juliette, *La mémoire urbaine du centre-ville de Beyrouth, entre reconstruction, effacement des traces et métamorphose*. Edition l'Harmattan, 2020.

ITO Toyo, *L'architecture du jour d'après*, Edition Les impressions nouvelles, 2014.

NAHID Abderrazzak, *Le khettaras du Haouz de Marrakech : passé, présent, futur.* Edition El Watanya, 2020.

NAJI Salima, *Architectures du bien commun, pour une éthique de la préservation*, Edition Métis Presses, Novembre 2019.

PASCON Paul, *La question hydraulique, petite et moyenne hydraulique au Maroc*. Presses de Graphitec, 1984.

PASCON Paul, *Le haouz de marrakech, tome I et II*, publié avec le concours du centre universitaire de la recherche scientifique de Rabat, 1983.

VALIEZ Bernard, *Le patrimoine gastronomique marocain sous un regard critique*. Presses Universitaires du Mirail, numéro 55. 2006.

VANDERMEEREN Odile, *Construire en terre au sahel aujourd'hui*, Edition Museo, 2020.

YOSHIMOTO Koji, *Santetsu : 11 mars 2011, après le cataclysme*, Edition Glénat, Mars 2013.

ZACEK Milan, *Construire parasismique*. Edition Parenthèses, 1996.

SITOGRAPHIE

QUELLES SONT LES DIFFERENTES CATASTROPHES ?

« Catastrophe » : définition donnée par le centre national de ressources textuelles et lexicales. (consultée le 21/03/2024). [En ligne], URL : https://www.cnrtl.fr/definition/catastrophe.

Documentaire de VANDER GOTEN Elise, *Bientôt plus de catastrophes naturelles à cause du réchauffement climatique ? la réponse des scientifiques.* (Consultée le 27/04/24). [En ligne], URL : https://www.rtbf.be/article/bientot-plus-de-catastrophes-naturelles-a-cause-du-rechauffement-climatique-la-reponse-des-scientifiques-11222619.

« Résilience » : définition donnée par le dictionnaire Larousse. (consultée le 25/03/2024). [En ligne], URL : https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/r%C3%A9silience/68616.

APRÈS LA CATASTROPHES, QUELLES SONT LES OPTIONS POSSIBLES?

« Abandon » : définition donnée par le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (consultée le 25/03/2024). [En ligne], URL : https://www.cnrtl.fr/definition/abandon.

« Reconstruire » : définition donnée par Larousse. (consultée le 25 mars 2024). [En ligne], URL : https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/reconstruire/67131.

Documentaire Our planet, saison 1, episode 8 : *Les fôrets*. 44 :27 min. (consultée le 25/03/2024). [En ligne], URL : https://www.netflix.com/watch/80094029?trackId=255824129.

« Précaire » : définition donnée par le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (consultée le 25/03/2024). [En ligne], URL : https://www.cnrtl.fr/definition/pr%C3%A9caire.

« Partiel » : définition donnée par Larousse. (consultée le 26/03/2024). [En ligne], URL : https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/partiel/58389.

« Fragmenter » : définition donnée par Le Robert. (consultée le 26/03/2024). [En ligne], URL : https://dictionnaire.lerobert.com/definition/fragmenter.

UNESCO, convention du patrimoine mondial, *Le havre, la ville reconstruite par Auguste Perret*, 2005. (consulté le 26/03/2024). [En ligne], URL : https://whc.unesco.org/fr/list/1181/.

« Collectivité » : définition donnée par Larousse. (consultée le 15/04/2024). [En ligne], URL : https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/collectivit%C3%A9/17184.

RECONSTRUIRE PAR LE COLLECTIF, UN AVENIR ENSEMBLE ?

« Humanité » : définition donnée par Larousse. (consultée le 26/03/2024). [En ligne], URL : https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/humanit%C3%A9/40625.

QUELLES SONT LES ORIGINES D'UN SEISME ?

IRSN : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire. (consulté le 21/03/2024). [En ligne], URL : https://www.irsn.fr/savoir-comprendre/surete/pourquoi-ou-se-produisent-seismes.

ISC : International Seismological Centre. (consulté le 21/03/2024). [En ligne], URL : https://www.isc.ac.uk/iscgem/overview.php.

HiQuake, base de données sur les tremblements de terre induits par l'homme. (consulté le 21/03/2024). [En ligne], URL : https://inducedearthquakes.org/.

Flyer réalisé par l'ETHZ Seismo (schweizerischer Erdbendienst Swiss Seismological Service) 2006. (consulté le 19/03/2024). [En ligne], URL : http://www.seismo.ethz.ch/export/sites/sedsite/knowledge/.galleries/pdf-brochures/Flyer-Switzerland-FR.pdf.

COMMENT LE MAROC SE RECONSTRUIT-IL AUJOURD'HUI ?

Communiqué du cabinet Royal, rédigé à Rabat le 14/09/2023. (consulté le 27/03/2024). [En ligne], URL : https://www.archi-urgent.com/wp-content/uploads/sites/3/2023/09/Communique-du-Cabinet-Royal.pdf.

Documentaire : *Maroc : l'hiver d'après*, ARTE reportage. 16 :35 min (consulté le 27/03/2024). [En ligne], URL : https://www.arte.tv/fr/videos/118091-000-A/maroc-l-hiver-d-apres/.

« Aléa sismique » : définition donnée par l'Universalis encyclopédie. (Consultée le 17/04/2024). [En ligne], URL : https://www.universalis.fr/encyclopedie/sismicite-en-france/4-l-alea-sismique-en-france/

LES CONSTRUCTIONS PARASISMIQUES ?

Documentaire : *Maroc : l'hiver d'après*, ARTE reportage. 20 :45 min (consulté le 27/03/2024). [En ligne], URL : https://www.arte.tv/fr/videos/118091-000-A/maroc-l-hiver-d-apres/.

« Parasismique » : définition donnée par le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (consultée le 27/03/2024). [En ligne], URL : https://www.cnrtl.fr/definition/parasismique.

LES TRADITIONS CONSTRUCTIVES AU MAROC

« Moellon » : définition donnée par Larousse. (consultée le 17/04/2024). [En ligne], URL : https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/moellon/51990.

LE PARASISMIQUE EN TERRE

ROYAUME DU MAROC, *Règlement parasismique des constructions en terre*, RPCT. 2011. (consultée le 17/04/2024). [En ligne], URL : https://www.archi-urgent.com/wp-content/uploads/sites/3/2023/09/RPCTerre-2011.pdf.

« Vernaculaire » : définition donnée par le Centre national de ressources textuelles et lexicales. (consultée le 17/04/2024). [En ligne], URL : https://www.cnrtl.fr/definition/vernaculaire.

LES VILLAGES CHOISIS

Documentaire : L'irrigation traditionnelle berbère, réalisé par PELISSON Gerard & IRD Universcience Montagne TV. (consulté le 21/03/2024). [En ligne], URL : https://www.youtube.com/watch?v=dfEYdxkZVLM

« Cherlma » : définition donnée par RUF Thierry, géographe à l'IRD et professeur à Supagro Montpellier, dans le documentaire : *Les enjeux de la gestion de l'eau dans un village du Haut-Atlas marocain*, réalisé par PELISSON Gerard & IRD Universcience Montagne TV. (consulté le 21/03/2024). [En ligne], URL : https://www.youtube.com/watch?v=-rQ6hLT-7RQ.

LES ESPACES COLLECTIFS RETENUS

Musée Le Jardin Secret à Marrakech. (visité le 17/11/2023). [En ligne], URL : https://www.lejardinsecretmarrakech.com/fr/.

ANNEXES

ARTICLE

Documentaire de VANDER GOTEN Elise, *Bientôt plus de catastrophes naturelles à cause du réchauffement climatique ? la réponse des scientifiques.* (Consultée le 27/04/24). [En ligne], URL : https://www.rtbf.be/article/bientot-plus-de-catastrophes-naturelles-a-cause-du-rechauffement-climatique-la-reponse-des-scientifiques-11222619.



DOCUMENTAIRES

Bientôt plus de catastrophes naturelles à cause du réchauffement climatique ? La réponse des scientifiques

ACTU INFO ÉLECTIONS SPORT RÉGIONS CULTURE ENVIRONNEMENT BIEN-ÊTRE TECH VIE PRATIQUE

Culture Cinéma **DOCUMENTAIRES**

© Warren Faidley

07 juil. 2023 à 08:00 · 4 min

Par Elise Vander Goten · La Une

PARTAGER

Écouter l'article

Canicules, tornades, tsunamis... La météo tend à s'intensifier à mesure que le réchauffement climatique gagne du terrain. Pointée du doigt par la série documentaire "Alerte météo", cette évolution de notre climat pourrait avoir des conséquences dévastatrices si des mesures ne sont pas prises rapidement.

Depuis le milieu du 20e siècle, les **émissions de gaz à effet de serre** ont mené à un **dérèglement climatique majeur**, qui pourrait avoir des conséquences dramatiques d'ici quelques années. Ces répercussions, d'ailleurs, sont pour la plupart déjà observables, et pourraient bien s'aggraver dans les prochaines décennies. À travers la série documentaire "**Météo alerte**", plusieurs experts nous alertent contre ces dangers à venir et nous donnent les outils nécessaires pour nous en prémunir. Mais quels sont donc ces **changements climatiques** contre lesquels nous sommes amenés aujourd'hui à lutter ?

1. Des étés de plus en plus chauds...

Au cours des dernières années, La Terre a connu plusieurs grandes **vagues de chaleur**, laissant derrière elles un nombre important de victimes. La canicule qui avait frappé l'Europe de plein fouet en 2003 avait, par exemple, fait pas moins de 70.000 morts. Un chiffre alarmant, quand on sait que ces températures, jusqu'ici exceptionnelles, pourraient d'ici 2050 devenir la norme. Si rien n'est fait pour l'empêcher, l'humanité se retrouverait alors confrontée à une véritable **catastrophe** tant **sur le plan humain qu'environnemental**, puisqu'outre les milliers de personnes qui succomberont à la chaleur, les forêts et les cultures seront elles aussi détruites. Pour les spécialistes de la question, cela ne fait donc plus l'ombre d'un doute : des mesures doivent être mises en place au plus vite pour diminuer la température moyenne de la planète de 2 degrés.

2. ... et des hivers de plus en plus froid

À l'inverse, le réchauffement climatique peut aussi donner lieu à d'intenses **vagues de froid.** Un fait contre-intuitif, mais bien réel, en témoignent les **températures glaciales auxquelles doivent faire face les Américains chaque hiver.** Certaines années, le mercure descend même jusqu'à -50 degrés Celsius par endroits ! Un refroidissement que les scientifiques relient à la fonte des glaces. Celle-ci a, en effet, des conséquences sur les vents de l'Ouest, qui soufflent de l'air glacial des pôles jusqu'aux tropiques. À mesure que les températures augmentent, ces vagues de froids deviennent donc de plus en plus fréquentes.

3. Bientôt tous frappés par la foudre ?

Autre danger à ne pas négliger : la **foudre**, qui pourrait frapper plus souvent dans les prochaines années. De fait, le réchauffement climatique entraîne une hausse du nombre d'éclairs, et plus particulièrement des éclairs à "courant continu", davantage susceptibles de provoquer des **incendies**. D'où l'importance, pour limiter les risques d'un tel phénomène, des prédictions météorologiques.

4. L'eau en voie de disparition ?

Parmi les nombreux défis auxquels nous soumet le réchauffement climatique, on trouve par ailleurs la **sécheresse**, qui va de pair avec l'augmentation des températures. Limitée pendant longtemps aux pays de l'hémisphère sud, celle-ci remonte à présent vers le nord, où elle met à mal les cultures et tous ceux qui en dépendent. De 2011 à 2016, la Californie a ainsi subi la plus longue sécheresse de son histoire, qui allait non seulement conduire le gouverneur de cet état à imposer des **restrictions d'eau** à ses habitants, mais également provoquer de nombreux **feux de forêt.**

5. Des inondations dévastatrices

Si le manque d'eau est problématique, les **pluies torrentielles** causent elles aussi de grands ravages. Les **inondations qui ont frappé la Belgique en juillet 2021** le montrent bien, et malheureusement, il est fort probable que de tels événements soient amenés à se reproduire plus régulièrement dans les années à venir. C'est en tout cas ce qu'a révélé **une étude menée par une équipe internationale de 39 chercheurs.** Or, ces fortes pluies peuvent provoquer des **dégâts matériels et humains** inouïs, à plus forte raison lorsqu'il s'agit de **crues éclair**, soit une montée très rapide et puissante du niveau de l'eau. Rapides et imprévisibles, ces dernières détruisent tout sur leur passage et font plus de victimes par an que les ouragans, les tornades et la foudre réunis.

6. Le vent tourne

Justement, en parlant de **tornades** : avec des vents pouvant atteindre jusqu'à 500 km/h, ces tourbillons en entonnoir représentent un grand danger pour ceux qui se trouvent sur leur passage. Et la mauvaise nouvelle, c'est qu'elles aussi pourraient bientôt être amenées à se multiplier. En effet, celles-ci se forment à partir de la condensation de l'humidité contenue dans l'air chaud. Qui dit augmentation des températures dit donc, forcément, plus de tornades.

7. Les ouragans en passe de devenir des phénomènes routiniers ?

En termes d'intensité, ce sont toutefois les **ouragans** qui l'emportent haut la main. Véritables monstres de la nature, ceux-ci dégagent une énergie démesurée, équivalente à dix bombes Hiroshima, sans compter que leurs vents peuvent souffler jusqu'à plus de 300 km/h. Irma, Odile, Katrina... Malgré les beaux prénoms dont ils sont affublés, ces cyclones causent en outre des dégâts humains et matériels importants, et pourraient se multiplier aux abords des zones côtières dans les prochaines années. Une intensification que les scientifiques mettent, là encore, en relation avec le réchauffement climatique.

8. Une mer en colère

Vu depuis une serviette de plage, la mer ne semble pourtant pas être une grande menace. Mais ne nous y trompons pas. Derrière ses allures calmes et apaisées, l'Océan renferme une puissance insoupçonnée. En cas de **séisme** ou d'**éruption sous-marine**, des **vagues** hautes de plusieurs mètres peuvent émerger puis s'abattre sur les côtes, allant jusqu'à provoquer l'effondrement de certains immeubles. Et sachant que les glissements de terrains sous-marins qui sont à l'origine de ces **tsunamis** sont dus au réchauffement climatique, on doit se préparer à faire face à de plus en plus de catastrophes de ce type...

QUESTIONNAIRE

Réalisé en novembre, 2 mois après le séisme, avec la Famille de Raihanna qui habite le village de Imzaine.

1/Combien êtes-vous actuellement dans le village ?
Les villages voisins ?

IMZAINE : 0 morts mais des blessés
IMI N'TALA : 84 morts
ADDOUZ : 43 morts
IGNERDE ET IMI ISLI : chacun 10 à 20 morts

2/Habituellement votre journée vous l'organisez comment ? vous faites quoi ? (Pour un homme/ pour une femme)

Journée rythmé par les prières. Réveil à 5h30 pour la première. Khadija (tante de Raihanna) reste plutôt à la maison est dans la cuisine. Mais certaine femmes partagent les tâche agricole avec le mari en plus de la cuisine et la maison.

3/Est ce qu'il y a des rôles attitrés à chaque habitants du villages ?

Il y a un chef de village voté tous les 5 ans. Le chef actuel à Imzaine n'est pas très présent. Il ne vit pas dans le village et il est passé une fois depuis le séisme.

4/Quels sont les lieux ou vous vous rencontrez à plusieurs ? entre hommes ? entre femmes ?
Pour les hommes : devant la mosquée
Pour les femmes : Après avoir était dans les terres agricoles elle s'arrête dans un « coin » et discute de la journée, des ragots…
Tous ensemble, ils se retrouvent pour les mariages ou les fêtes, elles ont lieux près de l'oued et de l'école.

5/Est-ce que vous vous nourrissez exclusivement de vos terres ? qui s'en occupe ?

Principalement et en plus des petits achats. Des voitures de transit vont chaque mardi en ville faire des « courses ». Il y a des petits commerces de village si nécessaire. H ou F s'en occupe, dépend des ménages.

6/Vous cultivez quoi dessus ?

Brahim (tonton de Raihanna) est spécialisé dans les pommes mais il cultive aussi pdt, petit pois, carottes, potirons, courges, tomates…

7/Est ce qu'elle sont partagé avec le village entier ou par famille ? A qui appartiennent-elles ? comment vous les répartissez ?

Chaque famille à ses propres terres avec ses propres tour d'eau. Les récoltes ils font un peu de trocs mais c'est principalement pour leur ressource. Les grandes cultures comme les pommes pour Brahim sont vendu à Marrakech.

8/Les enfants vont-ils à l'école ? laquelle ? à partir de quelle âge ? Suite au séisme est-ce qu'ils ont des cours quand même ?

Ils vont à l'école du village à partir de 6 ans. Vers 10 ans ils peuvent aller à Addouz ou Inerghe (village) ou Amizmiz (ville). L'éducation est meilleure en ville mais l'enfant reste en pensionnat et revient le we. Le lycée peut être à Amizmiz ou à Marrakech.

Actuellement pour les plus jeunes l'école de village est en tente. Pour le collège c'est Amizmiz. Et beaucoup d'enfant de villages ont été envoyé en pensionnat à Marrakech pour continuer l'école.

9/Dans vos habitations quels étaient l'espace que vous utilisiez le plus ?

La cuisine pour Khadija.

10/Ou est-ce que vous stockiez vos récoltes ? denrées ?

Les pommes pour la vente il loue un Frigo à Marrakech, sinon il prenne sur la terre ce dont ils ont besoin au fur et à mesure + trocs avec les voisins. Quelques stockages sous les maisons.

11/Qu'est ce qui représentait le plus votre village ?

Fatima : sa maison.
Khadija : L'oued, fin de journée elle s'y balade.

12/Comment vous vous déplacez de village en village ? à pied ? à Vélo ?

Certains ont la voiture, sinon voiture de transit, scooter, âne et plus rarement à pied.

13/Comment vous vous organisez depuis le séisme ? est-ce que vous recevez des aides ? Les gens viennent vous aider ? ou une asso ?

Tout est perdu, ils n'ont plus de placard, pour s'habiller ils doivent fouiller dans des sacs. Ils dorment tous ensemble alors que avant c'était chacun sa chambre.
La cuisine avant était bien organisé, mtn ils ne trouvent plus rien. L'eau c'était facile de faire la vaisselle, mais maintenant c'est dur, ils ramènent l'eau avec des bouteilles et ils font la vaisselles dans la terre.

Ils ont peurs car depuis le 8.09 il y a eu 4 autres répliques, ils ont peur d'autres dégâts…

14/Vos maisons étaient construite par vous-même ? est ce qu'il y a une ou plusieurs personnes du villages en charge des constructions ?

Construites par eux-mêmes. Le papa et les voisins. Ils travaillent dans les villages, font de l'argent, ramènent les matériaux et construisent eux-mêmes. Pas de formations, c'est le bon sens.

15/Comment comptez-vous reconstruire ? Avec des équipes de constructions ou vous-même ?

Reçoivent un peu d'argents de l'Etat. La famille de R va recevoir 8 000€ et reconstruiront eux-mêmes mais ce n'est pas assez…

16/Quels sont les métiers présents actuellement dans le village ?

Commerces/ Agriculture / Chef de village

17/Quels seraient les lieux de partages/collectifs que vous voudriez retrouver en premier ?

Fatima (cousine de R) aimerait une bibliothèque. Elle n'a pas vraiment de relation avec les autres filles dehors car sa mentalité est différente. Les autres filles de son âge ont seulement pour objectif de trouver un bon mari tandis que F veut finir ses études.

18/ Est ce que vous pensez relier plusieurs villages ensemble ou reconstruire exactement les mêmes villages aux mêmes endroits ?

Ils ont proposé à Imi N'tala de se relier mais ils ne veulent pas. Chaque hab veut rester sur ses terres. Et ils préfèrent rester comme ça plusieurs années que bouger.
Elle dit que les amazigh ils sont aussi dur que leur montagnes. Ils sont courageux et butés.

19/ Comment est-ce que vous remontez votre nourriture vers vos lieux de stockages ?

À la main, pas de système particulier.

20/ Est ce que vous avez des troupeaux ? animaux ?

Famille de F possèdent de vaches, elles dorment sous la maisons de la gm avec les poules. Certains ont aussi des ânes, des chèvres et font de l'élevages.

Après le tremblement de terre : certains ont perdu leurs animaux et d'autres les ont vendu car ils n'ont plus d'espaces pour les stockés.

21/ Qu'est ce qui comptait le plus pour vous dans votre habitations ?

La cuisine.

22/ Possédez-vous des puits ? Sources ? pour le village ou par famille ?

Source Imi N'tala, avant il y avait une source par village avec robinet, mais aujourd'hui ils ont de l'eau dans chaque maison.

35/ Comment vous chauffez vous l'hiver ? actuellement et avant séisme ?

Four c'est le gaz, Hammam au bois et la maison il faut se couvrir !

COMMUNIQUÉ

Communiqué du cabinet Royal, rédigé à Rabat le 14/09/2023. (consulté le 27/03/2024). [En ligne], URL : https://www.archi-urgent.com/wp-content/uploads/sites/3/2023/09/Communique-du-Cabinet-Royal.pdf.

Communiqué du Cabinet Royal

Rabat, 14/09/2023 (MAP) – Voici un communiqué du Cabinet Royal :

"Sa Majesté le Roi Mohammed VI, que Dieu L'assiste, a présidé ce jour 14 Septembre 2023 au Palais Royal de Rabat, une réunion de travail consacrée à l'activation du programme d'urgence pour le relogement des sinistrés et la prise en charge des catégories les plus affectées par le séisme d'Al Haouz, qui a fait l'objet d'Instructions Royales lors de la séance du travail présidée par le Souverain le 9 septembre 2023.

Cette réunion intervient dans le prolongement de la succession de mesures ordonnées par le Souverain, visant à mobiliser tous les moyens, avec la célérité et l'efficacité nécessaires, pour venir en aide aux familles et citoyens sinistrés et notamment pour déployer dans les plus brefs délais les mesures de réhabilitation et de reconstruction, dans les localités touchées par cette catastrophe naturelle d'une ampleur sans précédent.

Cette première version du programme de relogement ainsi présentée devant le Souverain, et qui a été préparée par la commission interministérielle mise en place sur Hautes Instructions Royales, porte sur environ 50.000 logements totalement ou partiellement effondrés, au niveau des cinq provinces touchées.

Il consiste, d'une part, en des actions d'urgence de relogement provisoire, notamment à travers des formules adaptées d'hébergement sur place et dans des structures conçues pour résister au froid et aux intempéries ; ou dans des sites d'accueil aménagés avec toutes les commodités nécessaires. D'autre part, l'État va octroyer une aide d'urgence de 30.000 dirhams aux ménages concernés.

A cet égard, le Souverain a attiré l'attention des autorités compétentes sur le caractère extrêmement prioritaire de l'opération de relogement, qui doit s'effectuer dans les conditions nécessaires d'équité et d'écoute permanente des besoins des populations concernées.

Le programme consiste, d'autre part, en des actions immédiates de reconstruction, à déployer après les opérations préalables d'expertise et les travaux de préparation et de stabilisation des terrains. Il est prévu à cet effet, une aide financière directe de 140.000 dirhams pour les logements totalement effondrés et de 80.000 dirhams pour couvrir les travaux de réhabilitation des habitations partiellement effondrées.

Aussi, Sa Majesté le Roi a insisté sur la nécessité que l'opération de reconstruction soit menée sur la base d'un cahier des charges et sous une supervision technique et architecturale en harmonie avec le patrimoine de la région et qui respecte ses caractéristiques architecturales uniques.

Par ailleurs et au cours de cette même séance de travail, Sa Majesté le Roi a réitéré ses Hautes Instructions pour que la réponse soit forte, rapide et volontariste tout en respectant la dignité des populations, leurs us et coutumes et leur patrimoine. Les mesures devront non seulement œuvrer à réparer les dégâts du séisme, mais également à lancer un programme réfléchi, intégré et ambitieux pour la reconstruction et la mise à niveau générale des régions

touchées, aussi bien en termes de renforcement des infrastructures que de rehaussement de la qualité des services publics.

Ce programme aux dimensions multiples mobilisera principalement les moyens financiers propres de l'Etat et des organismes publics, et sera également ouvert aux contributions provenant des acteurs privés et associatifs, ainsi que des pays frères et amis qui le souhaiteraient et auxquels Sa Majesté le Roi renouvèle, à cette occasion, les remerciements les plus sincères du Royaume du Maroc.

Lors de cette réunion, Sa Majesté le Roi, que Dieu L'assiste, a également évoqué un sujet tout aussi prioritaire et crucial qui est la prise en charge immédiate des enfants orphelins qui se retrouvent aujourd'hui sans famille ni ressources. Le Souverain a demandé à ce que ces enfants soient recensés et octroyés le statut de pupille de la nation.

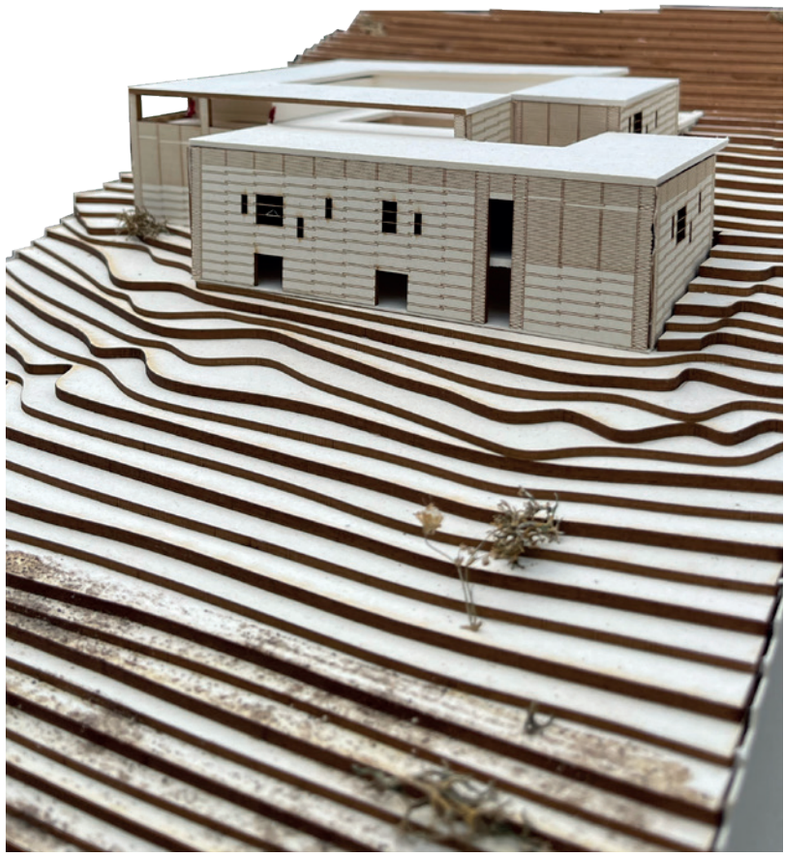
Aussi, afin de les sortir de cette situation de détresse et de les protéger de tous les risques et de toutes les formes de fragilité auxquels ils peuvent être malheureusement exposées après une catastrophe naturelle, Sa Majesté le Roi, que Dieu L'assiste, a ordonné au gouvernement de mettre dans le circuit d'adoption, et dans les plus brefs délais, le projet de loi nécessaire à cet effet.

Au travers de la vision et de l'action de son Souverain, le Maroc démontre, encore une fois, la capacité de résilience qui le caractérise et qui lui permet de faire face aux épreuves et aux défis avec force, sagesse et détermination et ce grâce à la force de ses institutions et à la solidarité et à la générosité de son peuple.

Ont pris part à cette réunion de travail, le Chef du gouvernement, M. Aziz Akhannouch, le Conseiller de SM le Roi, M. Fouad Ali El Himma, le ministre de l'Intérieur, M. Abdelouafi Laftit, le ministre des Habous et des Affaires islamiques, M. Ahmed Toufiq, la ministre de l'Economie et des Finances, Mme Nadia Fettah, la ministre de l'Aménagement du territoire national, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de la Politique de la ville, Mme Fatima Ezzahra El Mansouri, le ministre délégué auprès de la ministre de l'Economie et des Finances, chargé du Budget, M. Faouzi Lekjaa, ainsi que le Général de Corps d'armée, Mohammed Berrid, Inspecteur général des FAR et Commandant la Zone sud".

MAQUETTES

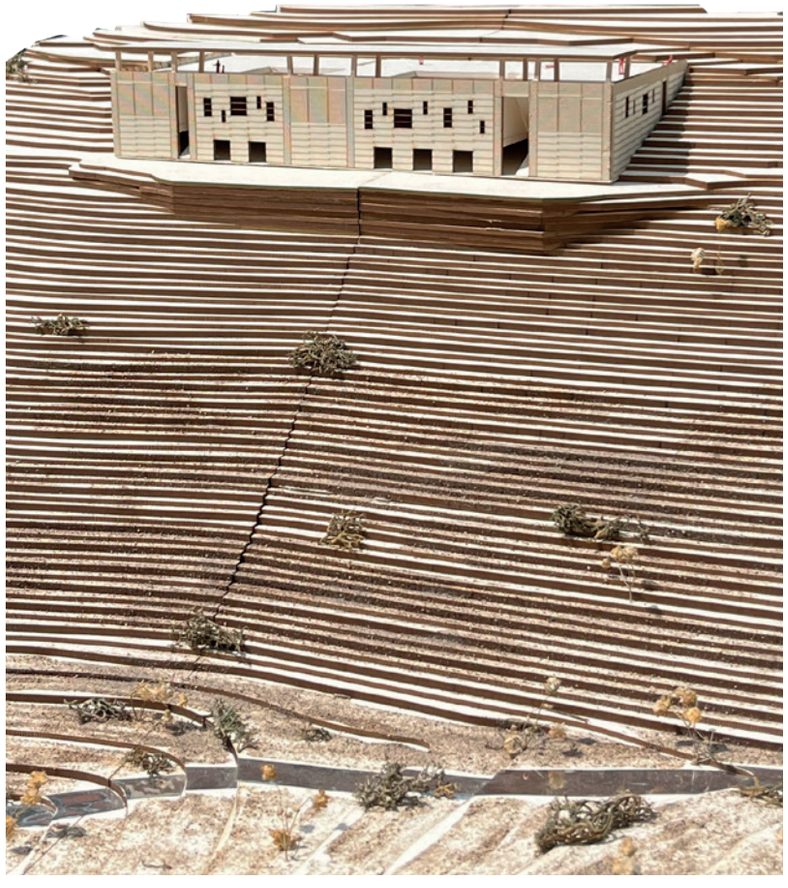
Projet d'espace collectif pour Imi N'tala en Février 2024.



MAQUETTES
Projet d'espace collectif pour Imzaine en Février 2024.



MAQUETTES
Projet d'espace collectif pour Addouz en Février 2024.



MAQUETTES

Maquette de site réalisé en Février 2024.





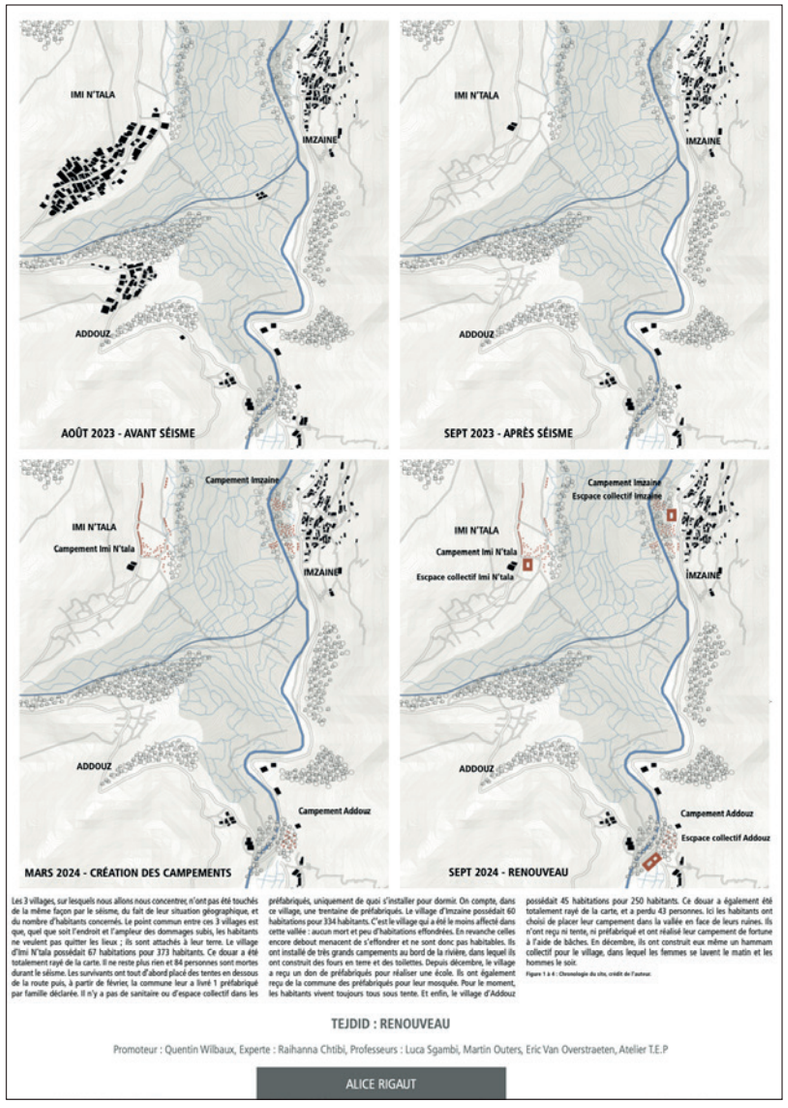
TABLEAU

Tableau de l'echelle d'intensité macrosismique MSK 1964, crédit ZACEK Milan, Construire parasismique. Edition Parenthèses, 1996.

	MAISONS EN PISÉ, BRIQUES CRUES OU EN PIERRE NON TAILLÉE	CONSTRUCTIONS EN BRIQUES, BLOCS DE BÉTON, PIERRE TAILLÉE OU CONSTRUCTIONS MIXTES MACONNERIE / BOIS	CONSTRUCTIONS ARMÉES ET CONSTRUCTIONS DE QUALITÉ EN BOIS	EXTÉRIEUR
I	secousse non perçue par l'homme			
II	secousse à peine perceptible, ressentie par peur de personnes, généralement aux étages			secousse non ressentie
III	secousse faible, ressentie par quelques personnes; léger balancement des objets suspendus			secousse ressentie en cas de circonstance favorable
IV	secousse largement ressentie; vibrations des portes et des fenêtres; craquements des planchers et des murs; secousses du mobilier			secousse ressentie par quelques personnes
V	réveil des dormeurs ; agitation des animaux; chute de tableaux et renversement d'objets; projection des liquides			secousse ressentie par de nombreuses personnes, modification du débite de certaines sources
VI	fissuartion dans les murs; effondrements partiels, destruction de remplissage de cloisons	fissuartion des plâtres ; chute de petits débris	frayeur, bris de verres et d'assiettes, déplacement de mobilier lourd	crevasses de l'ordre du centimètre dans les sols détrempés ; glissement de terrain en montagne; changement du débits des sources
VII	brèches dans les murs; effondrements partiels; destruction de remplissages et de cloisons	fissuartion de murs ; chute de tuile et de parties de cheminées	fissuartion des plâtres ; chute de petits débris	difficulté à rester debout, éboulement partiel, vagues sur l'eau, tarrissement des sources
VIII	effondrement partiel ou total	brèches dans les murs; effondrements partiels; destruction de remplissages et de cloisons	fissuartion de murs ; chute de cheminées; renversement de mobilier lourd	déplacement des monuments ; crevasses de plusieurs cm de largeur dans les sols; petits glissements de terrain, formation de nouvelles retenue d'eau
IX	effondrement total	effondrement partiel ou total	brèches dans les murs; effondrements partiels; destruction de remplissages et de cloisons	les crevasses atteignent 10 cm de largeur, chute de monuments et de rochers, nombreux glissement de terrain
X	effondrement total		effondrement partiel ou total	les crevasses peuvent atteindre 1m de largeur, éboulement et glissement de terrains, dommages sévères aux ponts
XI	effondrement total		effondrement partiel ou total	destruction des ponts, barrages, lignes de chemins de fer, routes et canalisations
XII	effondrement total			la topographie est bouleversée

PLANCHES

A1 de présentation du projet d'architecture



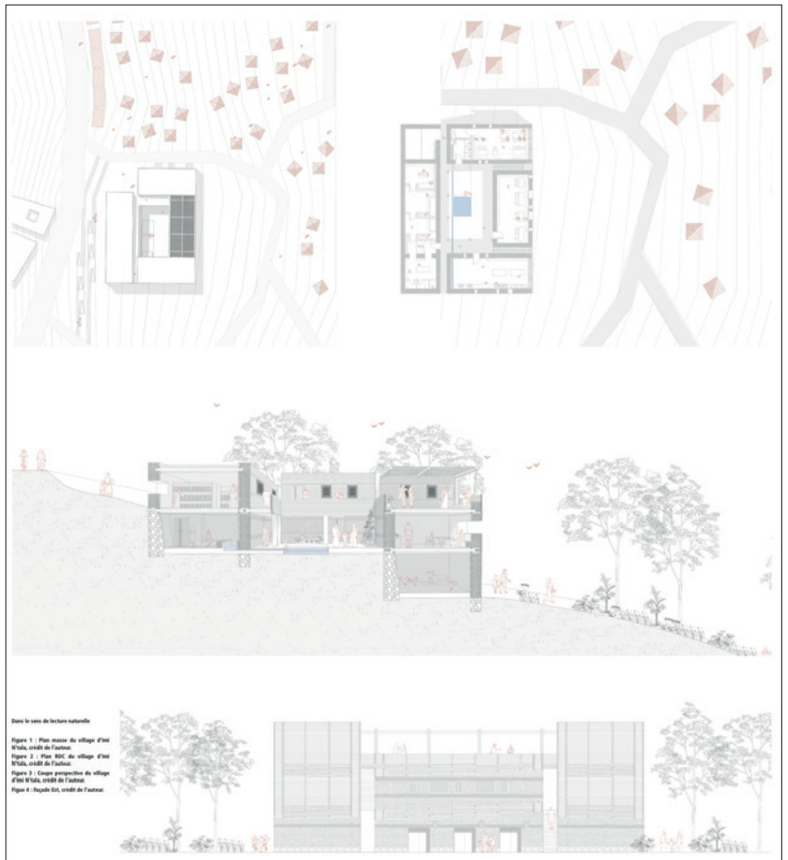
Les 3 villages, sur lesquels nous allons nous concentrer, n'ont pas été touchés de la même façon par le séisme, du fait de leur situation géographique, et du nombre d'habitants concernés. Le point commun entre ces 3 villages est que, quel que soit l'endroit et l'ampleur des dommages subis, les habitants ne veulent pas quitter les lieux ; ils sont attachés à leur terre. Le village d'Imi N'tala possédait 67 habitations pour 373 habitants. Ce douar a été totalement rayé de la carte. Il ne reste plus rien et 84 personnes sont mortes durant le séisme. Les survivants ont tout d'abord placé des tentes en dessous de la route puis, à partir de février, la commune leur a livré 1 préfabriqué par famille déclarée. Il n'y a pas de sanitaire ou d'espace collectif dans les préfabriqués, uniquement de quoi s'installer pour dormir. On compte, dans ce village, une trentaine de préfabriqués. Le village d'Imzaine possédait 60 habitations pour 334 habitants. C'est le village qui a été le moins affecté dans cette vallée : aucun mort et peu d'habitations effondrées. En revanche celles encore debout menacent de s'effondrer et ne sont donc pas habitables. Ils ont installé de très grands campements au bord de la rivière, dans lequel ils ont construit des fours en terre et des toilettes. Depuis décembre, le village a reçu un don de préfabriqués pour réaliser une école. Ils ont également reçu de la commune des préfabriqués pour leur mosquée. Pour le moment, les habitants vivent toujours tous sous tente. Et enfin, le village d'Addouz possédait 45 habitations pour 250 habitants. Ce douar a également été totalement rayé de la carte, et a perdu 43 personnes. Ici les habitants ont choisi de placer leur campement dans la vallée en face de leurs ruines. Ils n'ont reçu ni tente, ni préfabriqué et ont réalisé leur campement de fortune à l'aide de bâches. En décembre, ils ont construit eux même un hammam collectif pour le village, dans lequel les femmes se lavent le matin et les hommes le soir.

Figure 1 à 4 : Chronologie du site, crédit de l'auteur.

TEJDID : RENOUVEAU

Promoteur : Quentin Wilbaux, Experte : Raihanna Chtibi, Professeurs : Luca Sgambi, Martin Outers, Eric Van Overstraeten, Atelier T.E.P

ALICE RIGAUT



Dans le sens de lecture naturelle

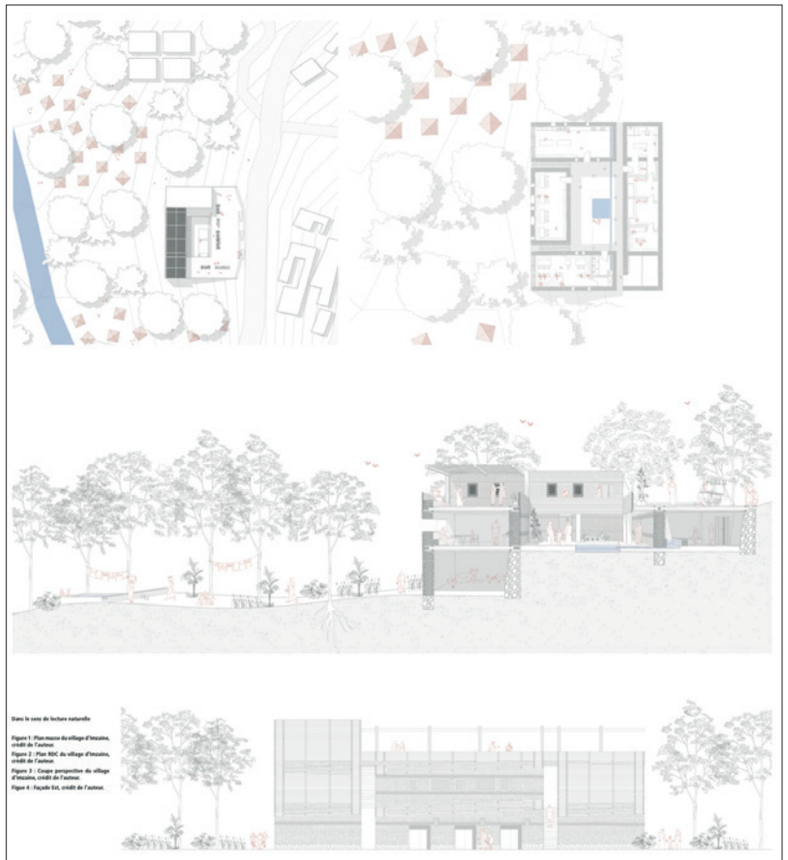
Figure 1 : Plan masse du village d'Imi N'tala, crédit de l'auteur.
Figure 2 : Plan RDC du village d'Imi N'tala, crédit de l'auteur.
Figure 3 : Coupe perspective du village d'Imi N'tala, crédit de l'auteur.
Figure 4 : Façade Est, crédit de l'auteur.

Dans le cadre de notre projet, nous intégrerons une cuisine collective, un hammam collectif et une école accompagnée de sa bibliothèque, au cas de chaque village. Nous les adapterons en fonction du nombre d'habitants et des superficies nécessaires, tout en restant toujours à l'écoute des demandes supplémentaires des habitants. Nous intégrerons aussi des bergeries et des zones de stockage agricole pour offrir aux habitants les espaces nécessaires pour continuer leur cultures et élevages. Imi N'tala possèdera une cuisine collective, une école et un hammam. Ce village comporte déjà une laverie, qui nécessitera quelques réparations, car elle a été endommagée au cours du séisme. Il conviendra également de créer une connexion facile entre la laverie et le reste des espaces collectifs. Imi N'tala a été extrêmement touché par le séisme et a reçu énormément de préfabriqués en habitat d'urgence, pour que les sinistrés puissent se loger à nouveau au plus vite. En revanche, ils n'ont reçu aucun don d'école et n'ont pas créé d'espace collectif pour le moment. On viendra ici placer le bâti le long de la route et à côté du campement. La laverie, ne nécessitant pas d'être reconstruite, sera plus excentrée que dans les autres projets, mais restera accessible à pied (à 5min du projet).

TEJDID : RENOUVEAU

Promoteur : Quentin Wilbaux, Experte : Raihanna Chtibi, Professeurs : Luca Sgambi, Martin Outers, Eric Van Overstraeten, Atelier T.E.P

ALICE RIGAUT



Dans le sens de lecture naturelle

Figure 1 : Plan masse du village d'Imzaine, crédit de l'auteur.
Figure 2 : Plan RDC du village d'Imzaine, crédit de l'auteur.
Figure 3 : Coupe perspective du village d'Imzaine, crédit de l'auteur.
Figure 4 : Façade Est, crédit de l'auteur.

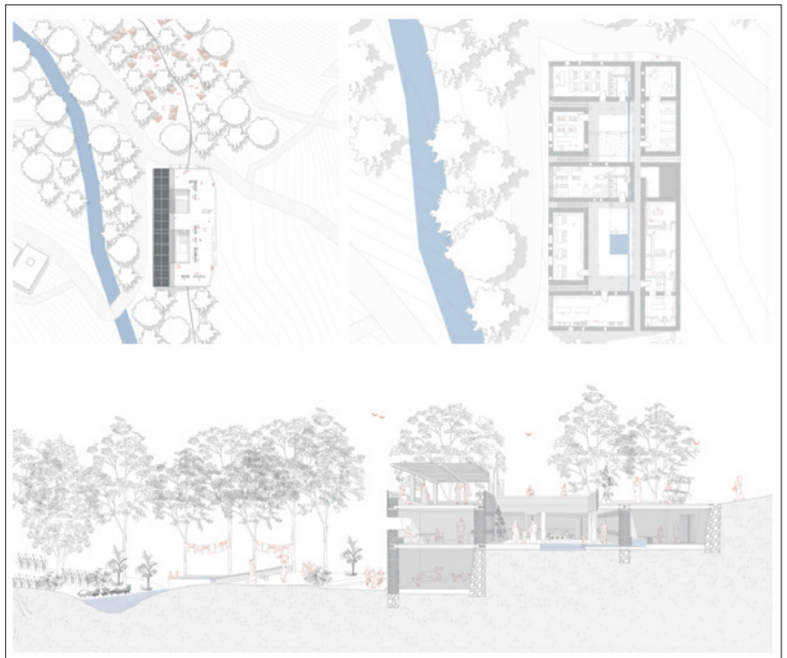
Imzaine possèdera une cuisine collective, un hammam et une laverie. En effet, bien qu'il existe actuellement déjà une laverie collective au démarrage de la source Imi N'tala, celle-ci se trouve à une grande distance des habitations du village d'Imzaine. Afin de leur apporter une solution plus proche, de simplifier la vie des femmes du village (cette tâche de nettoyage du linge étant réservée aux femmes de tous âges), j'intégrerai une laverie collective qui sera desservie par les séguias. Un don de préfabriqués ayant déjà était fait au profit de l'école, nous ne construirons pas d'école dans ce lieu communautaire. Dans le village d'Imzaine, nous rappelons que le séisme n'a fait aucun mort et que les bâtiments sont majoritairement restés debout, mais fortement fragilisés. En effet, on a constaté de nombreuses, grandes et profondes fissures dans ces bâtiments. Face à ces fragilités structurelles, les habitants n'ont plus confiance en leur logement et ont choisi de quitter leur habitation en récupérant leurs biens. Ils se sont réfugiés dans 3 campements à proximité.

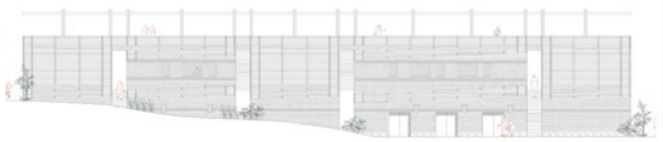
On peut remarquer que le nouveau village se découpe en 4 tranches. La première, avec la mosquée dans les préfabriqués, la seconde avec un espace inoccupé actuellement, la troisième avec de nouveau un campement et enfin la dernière avec l'école en préfabriqué. Le projet se situera dans l'espace inoccupé afin de connecter les différents campements.

TEJDID : RENOUVEAU

Promoteur : Quentin Wilbaux, Experte : Raihanna Chtibi, Professeurs : Luca Sgambi, Martin Outers, Eric Van Overstraeten, Atelier T.E.P

ALICE RIGAUT





Dans le sens de lecture naturelle

Figure 1 : Plan masse du village d'Addouz, crédit de l'auteur.
Figure 2 : Plan RDC du village d'Addouz, crédit de l'auteur.
Figure 3 : Coupe perspective du village d'Addouz, crédit de l'auteur.
Figure 4 : façade Est, crédit de l'auteur.

Addouz possèdera une cuisine collective, une école et une laverie. Les sinistrés ont construit eux même un hammam, il ne sera donc pas nécessaire d'en construire un nouveau. En revanche, le hammam ayant été réalisé en parpaing, un travail de façade est envisagé afin de lui apporter une écriture architecturale similaire aux autres éléments collectifs du village. les habitants du village de Addouz ayant choisi d'installer leurs tentes face au village initial, nous créerons le projet proche du campement. Comme expliqué précédemment, les sinistrés ont construit un petit hammam collectif en février et il sera donc intéressant de l'intégrer au nouveau lieu collectif. Cependant celui-ci étant construit en parpaing, l'humidité de ce lieu risque d'entrainer des problèmes de moisissures et donc de fragilité face à un séisme. C'est pourquoi dans ce projet nous intégrerons le hammam existant dans le projet mais nous le dédierons au stockage du bois qui sera situé à côté du nouvel hammam.

TEJDID : RENOUVEAU

Promoteur : Quentin Wilbaux, Experte : Raihanna Chtibi, Professeurs : Luca Sgambi, Martin Outers, Eric Van Overstraeten, Atelier T.E.P

ALICE RIGAUT