

N° d'ordre :

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Architecture et Urbanisme
Spécialité : Architecture urbaine

Thème

**Vers un habitat resilient : stratégie
architectural face aux risque sismique (cas de
Chettia)**

Présenté par :

- BOUMANSOURA Salim
- BOUFERSAOUI Mohammed

Soutenu le 23 /06 / 2025 devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Qualité	Grade
Mr Meguedad Mohamed El Fadil	Président	MAA
Mme Benhammou Nadia	Encadrante	MAA
Mme Kouri Yamina	Examinatrice	MAA
Mr Bensaali Nassim	Examineur	Architecte

Année Universitaire : 2024 / 2025

REMERCIEMENTS

Avant toute chose, nous exprimons notre profonde gratitude à Dieu Tout-Puissant, qui nous a accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires pour mener à bien ce travail.

Ce mémoire marque l'aboutissement d'un parcours enrichissant que nous n'aurions pu réaliser sans le soutien et l'accompagnement de plusieurs personnes que nous souhaitons remercier sincèrement.

Nous tenons à adresser nos remerciements les plus respectueux à **Madame Benhammou Nadia**, notre encadrante, pour sa disponibilité, ses conseils avisés et son engagement constant tout au long de ce projet. Sa bienveillance et son exigence ont été pour nous une véritable source de motivation.

Nous remercions également l'ensemble des enseignants et professeurs qui ont marqué notre formation de leur savoir et de leur rigueur, ainsi que tous ceux qui ont, de près ou de loin, contribué à notre apprentissage et à la réussite de ce travail.

Nos pensées reconnaissantes vont à nos familles, piliers silencieux mais ô combien essentiels dans cette aventure. Leur soutien inconditionnel, leurs encouragements et leur patience ont été une force précieuse dans les moments de doute comme dans les instants de réussite.

Enfin, à toutes les personnes qui ont, à un moment ou un autre, croisé notre chemin et nous ont apporté leur aide ou leur inspiration, nous exprimons notre gratitude la plus sincère.

RÉSUMÉ

Dans un monde marqué par la recrudescence des catastrophes naturelles, l'architecture d'urgence apparaît comme un levier essentiel pour renforcer la résilience des territoires vulnérables. Ce mémoire propose une réflexion sur les innovations architecturales capables de répondre rapidement et efficacement aux besoins post-sinistres, à travers une étude de cas localisée à Chettia (wilaya de Chlef, Algérie), fortement impactée par le séisme de 1980.

Inspirée des principes de légèreté, de préfabrication et de modularité, notre démarche s'appuie sur des matériaux industriels contemporains tels que la tôle d'aluminium, l'acier et les panneaux métalliques. Ces éléments offrent une solution robuste, démontable et adaptée à des contextes d'urgence, tout en facilitant le transport et l'assemblage.

Notre approche fait également écho au travail visionnaire de Jean Prouvé, notamment à travers sa « maison tropicale », un modèle précurseur d'habitat démontable conçu pour les climats extrêmes. Comme chez Prouvé, nous privilégions des structures industrialisées, standardisées et reproductibles, capables de conjuguer efficacité technique et respect de la dignité humaine.

Ce mémoire développe ainsi un prototype architectural destiné aux zones à risque, fondé sur des fondations vissées et des structures métalliques modulables. Il vise à prouver que la résilience peut émerger d'une alliance entre innovation, recyclage des matériaux et mémoire constructive.

SUMMARY

In a world increasingly affected by natural disasters, emergency architecture emerges as an essential tool to reinforce the resilience of vulnerable territories. This dissertation offers a reflection on architectural innovations that provide rapid and effective responses to post-disaster needs, through a case study focused on Chettia (Chlef, Algeria), a region strongly impacted by the 1980 earthquake.

Inspired by principles of lightness, prefabrication, and modularity, our approach relies on modern industrial materials such as aluminum sheets, steel, and metal panels. These components offer strong, demountable, and easily transportable structures adapted to emergency situations.

Our methodology also draws from the visionary work of Jean Prouvé, particularly his “Tropical House,” a pioneering model of prefabricated, transportable housing designed for extreme climates. Like Prouvé, we prioritize industrialized, standardized, and replicable structures that combine technical efficiency with respect for human dignity.

This work presents an architectural prototype based on screw pile foundations and modular metal frameworks, designed for deployment in risk-prone areas. It aims to demonstrate how resilience can emerge through the integration of innovation, material reuse, and architectural memory.

ملخص

في عالم يزداد فيه وقوع الكوارث الطبيعية، تظهر العمارة الطارئة كوسيلة أساسية لتعزيز قدرة المناطق الهشة على الصمود. يقدم هذا البحث رؤية معمارية جديدة حول الابتكارات القادرة على الاستجابة السريعة والفعالة لاحتياجات ما بعد الكوارث، من خلال دراسة حالة ميدانية في منطقة الشطية (ولاية الشلف - الجزائر)، التي تأثرت بشدة بزلزال 1980

يرتكز نهجنا على مفاهيم الخفة، والتصنيع المسبق، والتصميم القابل للتعديل، مع اعتماد مواد صناعية حديثة مثل صفائح الألمنيوم، والصلب، والألواح المعدنية. توفر هذه المواد حلولاً إنشائية قوية وسهلة التفكيك والنقل، مناسبة لحالات الطوارئ

كما يستلهم هذا العمل من رؤية المعماري جان بروفه، ولا سيما من خلال "المنزل الاستوائي" الذي يعتبر نموذجاً رائداً للسكن القابل للتفكيك المصمم للبيئات القاسية. وكما فعل بروفه، نُعلي من قيمة البنية الصناعية القابلة للتكرار التي تجمع بين الكفاءة التقنية واحترام كرامة الإنسان

يقترح هذا البحث نموذجاً معمارياً أولياً يعتمد على ركائز لولبية وهيكل معدنية معيارية، مصمم خصيصاً للمناطق المعرضة للمخاطر. ويهدف إلى إثبات أن الصمود يمكن أن ينبثق من دمج الابتكار، وإعادة استخدام المواد، والذاكرة المعمارية

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	2
RÉSUMÉ	3
SUMMARY	4
ملخص	5
SOMMAIRE	6
INTRODUCTION	11
QUESTION DE DEPART	17
CHAPITRE I: APPROCHE THÉORIQUE	18
I.1. La résilience urbaine face aux catastrophes naturelles.....	19
I.2. L'architecture d'urgence : entre réponse rapide et dignité humaine.....	20
I.3. Cas d'étude : le séisme de Chettia (Chlef, Algérie).....	21
I.4. Analyse architecturale du projet	21
I.4.1 Contexte d'intervention et contraintes spécifiques	21
I.4.2. Objectifs et enjeux du projet	21
I.4.3. Choix conceptuels et stratégiques.....	22
I.4.4. Dimension humaine et culturelle.....	22
I.5. Définition et champs d'application	23
I.6. Fondations humanitaires et modèles d'intervention : le cas de la FAU	23
I.7. Typologies de l'habitat d'urgence.....	24
I.7.1. Le secours immédiat	24
I.7.2. L'hébergement d'insertion	24
I.7.3. Les structures de stabilisation	24
I.8. Les catastrophes et leur typologie	25
I.8.1. Les catastrophes naturelles.....	25
I.8.2. Les catastrophes technologiques	26
I.9. Les risques : une donnée fondatrice de la conception.....	27
 Synthèse générale	 28

CHAPITRE II: PHASE EXPLORATOIRE.....	29
II.1. Introduction	30
II.2. Thématique 1 : Shigeru Ban – Innovation et humanisme dans l’architecture d’urgence ...	30
II.2.1 Une approche engagée face aux catastrophes	31
II.2.2 Le "Paper Log House" : une réponse architecturale exemplaire	33
II.2.3 L’innovation au service de l’humain	33
II.2.4 Une source d’inspiration pour notre projet	33
II.3. Thématique 2 : Jean Prouvé - Maison Tropicale	34
II.3.1 Introduction	34
II.3.2 Contexte historique et concept	35
II.3.3 Analyse technique.....	36
II.3.4 Innovations et impact.....	36
II.3.5 Conclusion.....	38
II.4. Thématique 3 : Les Earthships de Mike Reynolds	39
II.4.1 Un concept d’habitat autosuffisant	39
II.4.2 Matériaux recyclés et systèmes passifs.....	40
II.4.3 Une architecture pensée pour la résilience	42
II.4.4 Quelle inspiration pour notre projet ?.....	42
CHAPITRE III: CAS D’ÉTUDE.....	43
I. Les chalets de Chettia : un précédent historique révélateur.....	44
II. Une architecture dictée par l’urgence	45
III. Les limites du dispositif.....	46
IV. Présentation du projet architectural.....	47
V. Une solution durable, sociale et inclusive	47
VI. Une réponse architecturale pour toute l’Algérie	47
CHAPITRE IV: RESULTAT ET DISCUSSION	48
I.1 Description générale du projet.....	49
I.2 Aménagement de la parcelle	50
I.3 Évolutivité et démontrabilité	50
II. Fondation – Plots béton préfabriqués	51
III . Ossature – Acier galvanisé léger.....	52
IV. Toiture – Double pente ventilée asymétrique.....	53
V. Façades extérieures – Panneaux préfabriqués	54

VI. Cloisons intérieures – Système modulaire	56
VII. Organisation spatiale et implantation	57
VIII. Synthèse technique et constructive.....	57
IX. Objectif de mise en œuvre rapide	58
X. Rendu 3D du projet	59
ANNEXE	67
BIBLIOGRAPHIE	71

TABLE DES ILLUSTRATIONS
Figures :

Figure 1:village de new Gournas de HASSAN FETHY	12
Figure 2:interdependances entre 4 systèmes Urbain.....	19
Figure 3:Le rôle de la résilience dans la flexibilité et l'innovation	20
Figure 4: Fondation des Architectes de l'Urgence (FAU).....	23
Figure 5: l'effet du tremblement de terre sur les maisons	25
Figure 6: Paper Log House (1995) – Kobe, Japan.....	30
Figure 7: la construction de Paper Log House (1995)	31
Figure 8: Paper Log House (2025) - Marigha, Morocco	32
Figure 9: Paper Emergency Shelters (2010) - Haiti	32
Figure 10: nouveau prototype de Paper Log House (2023) - Turquie.....	33
Figure 11: Jean Prouvé (1930)	34
Figure 12: Maison Tropical - Jean Prouvé.....	35
Figure 13: Maison Tropical (Schéma)	35
Figure 14: Maison Tropical (Structure)	36
Figure 15: Maison Tropical (Structure)	36
Figure 16: Maison Tropical (Axonométrie).....	37
Figure 17: Maison Tropical (Plan)	37
Figure 18: Les Earthships de Mike Reynolds (1970).....	39
Figure 19: Les Earthships de Mike Reynolds (1970).....	40
Figure 20: La construction de Les Earthships	41
Figure 21: Chalet d'urgence - Chettia.....	44
Figure 22: La délimitation de la zone d'étude	45
Figure 23: modifications apportées au chalets d'urgence (Chettia)	46
Figure 24: comparaison entre Chettia Zone 9 (1983-Actuellement)	46
Figure 25: Plots béton préfabriqués	51
Figure 26: Ossature - Acier galvanisé léger.....	52
Figure 27: Ossature - Acier galvanisé léger.....	52
Figure 28: Toiture - Double pente ventilée asymétrique	53
Figure 29 : Toiture - Double pente ventilée asymétrique	53
Figure 30: Les panneaux préfabriqués	54
Figure 31 : Parement intérieur - Contreplaqué.....	55
Figure 32 : Isolant thermique - Laine de roche	55
Figure 33: Parement extérieur - Tôle d'acier galvanisé.....	55
Figure 34: Cloisons intérieures – Système modulaire.....	56
Figure 35: Cloisons intérieures – Système modulaire.....	56
Figure 36 : Plan du chalet.....	59
Figure 37 : plan structure.....	60
Figure 38: Vue 02.....	61
Figure 39 : Vue 01	61
Figure 40: Vue 04.....	62
Figure 41: Vue 03	62
Figure 42: Vue 05.....	63

Figure 43: Vue 06.....	63
Figure 44: Vue 07.....	64
Figure 45: Vue intérieur 01	65
Figure 46 Vue intérieur 02	65
Figure 47 : vue latérale de structure 01	66
Figure 48: Conception du Structure 02	66
Figure 49: Conception du Structure 02	67
Figure 50 : vue latérale de structure 02	67
Figure 51: Emplacement des poteaux	68
Figure 52: poteaux acier galvanisé.....	68

Tableaux :

Tableau 1: Définitions des différents type de catastrophes.....	26
Tableau 2: matériaux utilisés dans les panneaux préfabriqués	54
Tableau 3: Synthèse technique et constructive	57

INTRODUCTION

« Il faut construire vite, bien, et pour tous. » – Jean Prouvé

« L'architecture humanitaire n'est pas une réponse temporaire, c'est une forme d'engagement durable. » – Shigeru Ban

Les catastrophes naturelles, de plus en plus fréquentes et violentes, soulèvent des enjeux cruciaux liés à la résilience des territoires et à la capacité des sociétés à y faire face. Séismes, inondations, incendies ou déplacements de populations exigent des réponses rapides, efficaces, mais également humaines. L'architecture, en tant que discipline située au croisement du technique et du social, se trouve aujourd'hui au cœur de ces défis contemporains.

Dans ce contexte, l'architecture d'urgence ne peut plus être perçue comme une simple solution provisoire. Elle devient un levier fondamental de reconstruction, de dignité et de durabilité. Inspirés par les travaux de pionniers tels que Jean Prouvé – notamment sa Maison Tropicale, conçue pour être montée rapidement dans des contextes climatiques extrêmes avec des composants industrialisés et transportables – ou encore Shigeru Ban, célèbre pour ses structures légères en matériaux recyclés, nous explorons comment ces approches peuvent être adaptées aux réalités algériennes.

Ce mémoire s'intéresse spécifiquement à la commune de Chettia, dans la wilaya de Chlef, durement touchée par le séisme de 1980. À travers cette étude de cas, nous posons la problématique suivante :

Comment les innovations architecturales – en particulier la préfabrication métallique – peuvent-elles contribuer à la résilience des populations après une catastrophe naturelle ?

Notre objectif est de proposer une solution constructive fondée sur l'usage de matériaux industrialisés (tôle d'aluminium, acier, panneaux métalliques), associés à des structures sur pilotis métalliques, permettant une adaptation rapide au terrain tout en assurant une stabilité et une protection efficaces. Cette proposition s'inscrit dans une logique de modularité, de légèreté, et de montage simplifié, dans l'esprit de la Maison Tropicale de Prouvé – où chaque composant a une fonction rationnelle et reproductible.

Il s'agit de concevoir un habitat d'urgence respectueux des contraintes techniques, climatiques et humaines, tout en valorisant les ressources locales et le réemploi. La démarche adoptée alterne entre analyse historique, exploration technique, et prototypage architectural, afin de démontrer que l'innovation – loin d'être un luxe – peut être mise au service des plus vulnérables, dans une logique d'équité, de durabilité et de mémoire constructive.

Partie 1 : Réflexion sur l'architecture d'urgence à travers la pensée de grands architectes

L'architecture d'urgence, souvent reléguée au second plan dans la pratique architecturale classique, a pourtant été au cœur des réflexions de plusieurs grands noms de l'architecture contemporaine. Face aux catastrophes naturelles et aux contextes d'extrême précarité, certains architectes ont fait de l'urgence un moteur de créativité, de rationalité et d'innovation sociale.

Citation 1 : Shigeru Ban (Prix Pritzker 2014)

« L'architecture doit être accessible à tous, surtout à ceux qui en ont le plus besoin. Construire pour les sinistrés, c'est concevoir avec humilité, responsabilité et intelligence. »

— Shigeru Ban, architecte humanitaire japonais

Shigeru Ban est reconnu mondialement pour ses interventions dans les zones de crise, utilisant des matériaux simples (tubes en carton, bois, toile tendue) pour construire des abris temporaires à la fois économiques, efficaces et esthétiques. Sa philosophie repose sur l'idée que la beauté ne doit pas être réservée à ceux qui peuvent se la payer et que l'architecture a un rôle social fondamental, en particulier en temps de crise.

Cette citation soulève des interrogations fondamentales :

- L'architecture d'urgence peut-elle être autre chose qu'un simple dispositif technique ?
- Comment concilier esthétique, dignité humaine et urgence de l'action ?
- Dans quelle mesure l'architecte doit-il s'adapter au contexte local et aux matériaux disponibles tout en innovant ?

Citation 2 : Hassan Fathy (1900–1989)

« Il ne suffit pas de construire rapidement, il faut construire intelligemment, en respectant la culture, le climat et les traditions de ceux qui vont y vivre. »

— Hassan Fathy, architecte égyptien



Figure 1: village de new Gourna de HASSAN FETHY

Précurseur du développement durable dans l'architecture, Hassan Fathy s'est toujours opposé à l'uniformisation architecturale imposée par les modèles occidentaux. Selon lui, l'habitat ne peut être séparé de son environnement culturel et physique. L'urgence, dans sa pensée, ne justifie pas l'abandon de l'identité locale, ni la négligence des conditions climatiques.

Ces idées ouvrent la voie à une réflexion plus profonde :

- Un habitat d'urgence peut-il être porteur de mémoire et d'identité ?
- Comment allier rapidité de construction et respect du génie du lieu ?
- Est-il possible de créer des habitats d'urgence durables, c'est-à-dire capables de s'adapter à long terme aux besoins réels des habitants ?
- Le séisme de Chlef et l'urgence d'une architecture résiliente

En Algérie, l'histoire récente a été marquée par plusieurs catastrophes naturelles, mais l'un des événements les plus dramatiques demeure le séisme du 10 octobre 1980 à El Asnam, aujourd'hui Chlef. Cette catastrophe, d'une magnitude de 7,3 sur l'échelle de Richter, a causé la mort de près de 3 000 personnes et laissé plus de 300 000 habitants sans abri. Elle a mis à nu l'absence de préparation, la faiblesse des infrastructures, et l'inadaptation des politiques d'aménagement face aux risques naturels.

La réponse d'urgence : les chalets préfabriqués

Après le séisme, l'État a rapidement mis en place des chalets préfabriqués métalliques destinés à reloger temporairement les sinistrés. Ces structures, conçues pour une durée de vie limitée, sont pourtant restées occupées pendant des décennies. Aujourd'hui encore, dans des quartiers comme Hai Boukadir ou Ouled Mohamed à Chettia, ces chalets sont visibles, dans un état de dégradation avancée, posant des problèmes de salubrité, d'isolation thermique, et d'exposition à des matériaux nocifs comme l'amiante.

Cette situation pose des questions majeures sur la durabilité de l'architecture d'urgence :

Ces solutions, censées être provisoires, peuvent-elles réellement s'inscrire dans le temps ?

Que se passe-t-il lorsque l'urgence devient chronique ?

Avons-nous tiré des leçons suffisantes de ces échecs pour construire autrement aujourd'hui ?

Résilience et ville durable : deux notions indissociables

La résilience urbaine ne se limite pas à la capacité de reconstruire rapidement après une catastrophe. Elle implique une vision préventive, évolutive et inclusive de l'urbanisme. Une ville résiliente est une ville préparée, dotée de plans d'action clairs, de matériaux adaptés, de structures évolutives, et surtout d'une capacité à répondre aux besoins humains tout en protégeant les ressources naturelles.

Dans notre contexte algérien — et plus précisément à Chlef —, la résilience doit aller au-delà des discours. Elle appelle à :

Anticiper les risques sismiques récurrents

Équiper rapidement les zones urbaines et rurales avec des solutions d'habitat adaptées

Intégrer l'architecture modulaire et préfabriquée dans les politiques d'aménagement

Réhabiliter les anciens chalets ou les remplacer par des modèles plus sûrs, durables et dignes

Une question centrale se pose alors :

Comment concevoir aujourd'hui un habitat d'urgence qui ne soit plus seulement une réponse rapide mais une réponse durable, modulable, évolutive et intégrée au tissu urbain ?

C'est dans cette optique que notre travail de recherche s'inscrit, avec l'ambition de proposer des solutions concrètes et adaptables aux contextes locaux, tout en inscrivant l'architecture d'urgence dans une logique de ville durable et inclusive.

Organisation du mémoire — une approche par étapes vers une solution concrète

Dans ce travail de recherche, nous avons opté pour une démarche progressive et méthodique, structurée autour de quatre grands chapitres. Chaque étape représente une phase essentielle de la réflexion, allant de la compréhension théorique à la proposition de projet. Notre objectif n'est pas uniquement de dénoncer les défaillances, mais surtout de proposer des alternatives concrètes, efficaces et adaptées au contexte algérien, en particulier dans des villes comme Chlef, exposées aux catastrophes naturelles.

Chapitre 1 : Approche théorique — Risques, urgence et architecture adaptable

Ce premier chapitre jette les bases conceptuelles de notre recherche. On y aborde les grands enjeux liés à la ville durable, à la résilience urbaine, et à la gestion des risques de catastrophes, notamment les séismes, très fréquents en Algérie. Nous y analysons aussi la notion d'urgence architecturale et les types de réponses provisoires, qu'il s'agisse de conteneurs, de tentes ou comme dans notre cas, de chalets préfabriqués.

Dans ce chapitre, nous interrogeons aussi le rôle de l'architecture modulaire, ses avantages en matière de rapidité, d'adaptabilité et de durabilité, ainsi que son lien avec les valeurs de l'économie circulaire.

Image indicative — Architecture modulaire en situation post-crise (Source : <https://www.archdaily.com/952502/modular-housing-for-emergency-situations>)

Chapitre 2 : Phase exploratoire — thématique du projet et références inspirantes

Le deuxième chapitre est une phase d'exploration, où nous étudions les différentes typologies d'habitats temporaires mises en place dans le monde (Allemagne, Japon, Maroc...) en réponse à des crises humanitaires ou des catastrophes naturelles. Nous analysons aussi l'impact sociologique et psychologique des logements d'urgence, et les exigences fondamentales : sécurité, dignité, confort minimum.

Nous présentons également des projets architecturaux innovants qui ont utilisé le bois préfabriqué ou des matériaux recyclés, et qui inspirent notre propre proposition.

Enfin, une étude approfondie du contexte local de Chlef permet de cerner les besoins réels de la population : familles nombreuses, jeunes en difficulté, sinistrés oubliés...

Chapitre 3 : Méthodologie de travail — Démarche, outils et positionnement

Dans cette partie, nous expliquons la méthode de recherche adoptée. Elle repose sur un positionnement interprétativiste, avec un passage déductif, combinant observation de terrain, entretiens, études de cas, et analyse documentaire.

Nous avons également fait appel à des outils de modélisation numérique pour tester des configurations spatiales, des assemblages de modules, et évaluer leur rapidité de mise en œuvre, leur coût, et leur adaptabilité aux différents sites d'intervention.

Cette démarche nous a permis de construire un scénario réaliste d'installation d'un habitat d'urgence modulaire dans une zone post-catastrophe.

Chapitre 4 : Le projet — proposition architecturale et scénarios d'implantation

Ce dernier chapitre est consacré à la proposition de projet : un système d'habitat d'urgence basé sur des chalets préfabriqués bois/métal, modulables, démontables et réutilisables, pouvant répondre rapidement à une situation de crise.

Notre solution propose :

Des modules types (chambres, blocs sanitaires, cuisines)

Un site d'implantation temporaire sécurisé

Des réseaux de base (eau, électricité, assainissement) pensés pour des conditions extrêmes

Une intégration minimale dans le tissu urbain pour garantir la dignité des usagers

Ce projet, bien qu'éphémère, s'inscrit dans une vision durable, humaine et solidaire de l'urbanisme d'urgence. Il montre que l'urgence ne doit pas être synonyme de précarité, et qu'une architecture bien pensée peut redonner de l'espoir, même dans les contextes les plus critiques.

-Choix et motivation

Les villes sont des systèmes sociaux dynamiques, composés d'individus connectés par des échanges multiples qui évoluent constamment. Cette complexité implique que la capacité d'adaptation de la société soit au centre de toute réflexion sur le développement durable. Dans une société résiliente, il est essentiel que les habitants puissent continuer à satisfaire leurs besoins fondamentaux, même face à des crises majeures ou à des catastrophes naturelles. Cela soulève plusieurs questions : quels sont réellement les besoins actuels de notre communauté ? Et comment peut-on y répondre de manière plus efficace, tout en limitant l'impact sur l'environnement ?

Il est primordial d'envisager des solutions architecturales innovantes permettant de répondre aux besoins urgents d'hébergement tout en consommant moins de ressources et en générant moins de déchets. Comment concevoir des structures d'urgence qui soient à la fois rapides à mettre en place, économiques, et respectueuses de leur environnement ?

Dans le contexte algérien, et plus particulièrement dans la région de Chlef, les risques naturels, notamment sismiques, sont une menace permanente. La croissance urbaine non planifiée, souvent aux abords de zones vulnérables comme les lits d'oueds, augmente la fragilité des infrastructures et met en danger les populations. La nécessité de préparer des réponses efficaces et partagées aux urgences est donc plus que jamais d'actualité. La résilience, entendue comme la capacité à absorber, récupérer et s'adapter aux chocs, devient une priorité pour garantir la continuité de la vie urbaine et sociale.

Comment peut-on donc évaluer et renforcer la capacité de nos territoires à continuer à fonctionner normalement et à se développer, malgré les aléas ? Comment réduire cette vulnérabilité tout en conciliant développement économique et préservation des ressources naturelles ?

Le modèle actuel, fondé sur une production et une consommation toujours plus intensives, génère pollution et épuisement des ressources. Il devient indispensable d'imaginer une nouvelle voie où il serait possible de répondre aux besoins essentiels sans compromettre l'avenir écologique de nos villes.

Ces constats amènent à formuler plusieurs interrogations fondamentales :

Quelles sont les raisons profondes qui expliquent la fragilité accrue de nos villes face aux catastrophes ?

Quelles alternatives architecturales et urbaines peuvent permettre de répondre aux besoins avec une moindre consommation de ressources ?

Comment encourager des innovations qui vont au-delà des solutions temporaires ou superficielles, pour bâtir un véritable modèle de résilience durable ?

Comment préparer l'avenir en transmettant aux générations suivantes des capacités renforcées, leur permettant de mieux faire face aux défis futurs ?

Dans cette perspective, le recours aux chalets préfabriqués modulaires s'avère être une option intéressante. Cette approche permet une mise en œuvre rapide, un coût maîtrisé, et une réduction significative des impacts environnementaux. Elle offre une réponse adaptée aux besoins d'hébergement temporaire après une catastrophe, tout en étant flexible et modulable selon les évolutions des besoins.

Ce choix s'inscrit dans une démarche globale de durabilité, qui vise à réduire les déchets, valoriser les matériaux, et optimiser l'utilisation des ressources. Ainsi, il répond aux enjeux sociaux et écologiques qui caractérisent notre région.

QUESTION DE DEPART :

Avant d'entamer toute recherche, une certaine ambiguïté entoure toujours le sujet choisi ainsi que ses objectifs. C'est précisément cette incertitude initiale qui nous pousse à formuler une question centrale, autour de laquelle s'articuleront toutes les étapes de notre travail. Cette question constitue le véritable point de départ de notre réflexion, et guide l'ensemble de notre démarche méthodologique, historique et conceptuelle.

Dans notre cas, la question fondamentale que nous posons est la suivante :

Comment l'innovation en architecture – à travers des solutions rapides, durables et adaptées – peut-elle offrir une meilleure réponse aux besoins des populations sinistrées ?

CHAPITRE I: APPROCHE THÉORIQUE

*« Cadre théorique : L'architecture
d'urgence »*

I.1. La résilience urbaine face aux catastrophes naturelles :

La résilience urbaine constitue aujourd'hui un pilier fondamental de la réflexion architecturale et urbaine face aux risques naturels croissants. Elle désigne la capacité d'un territoire à absorber les chocs, à s'adapter rapidement aux situations extrêmes et à se reconstruire durablement. Cette notion, initialement empruntée à l'écologie, s'est progressivement imposée dans le domaine de la planification urbaine, notamment à travers les travaux de l'UN-Habitat, du «Rockefeller Foundation» (100 Resilient Cities), ou encore du programme « Making Cities Resilient » de l'ONU.

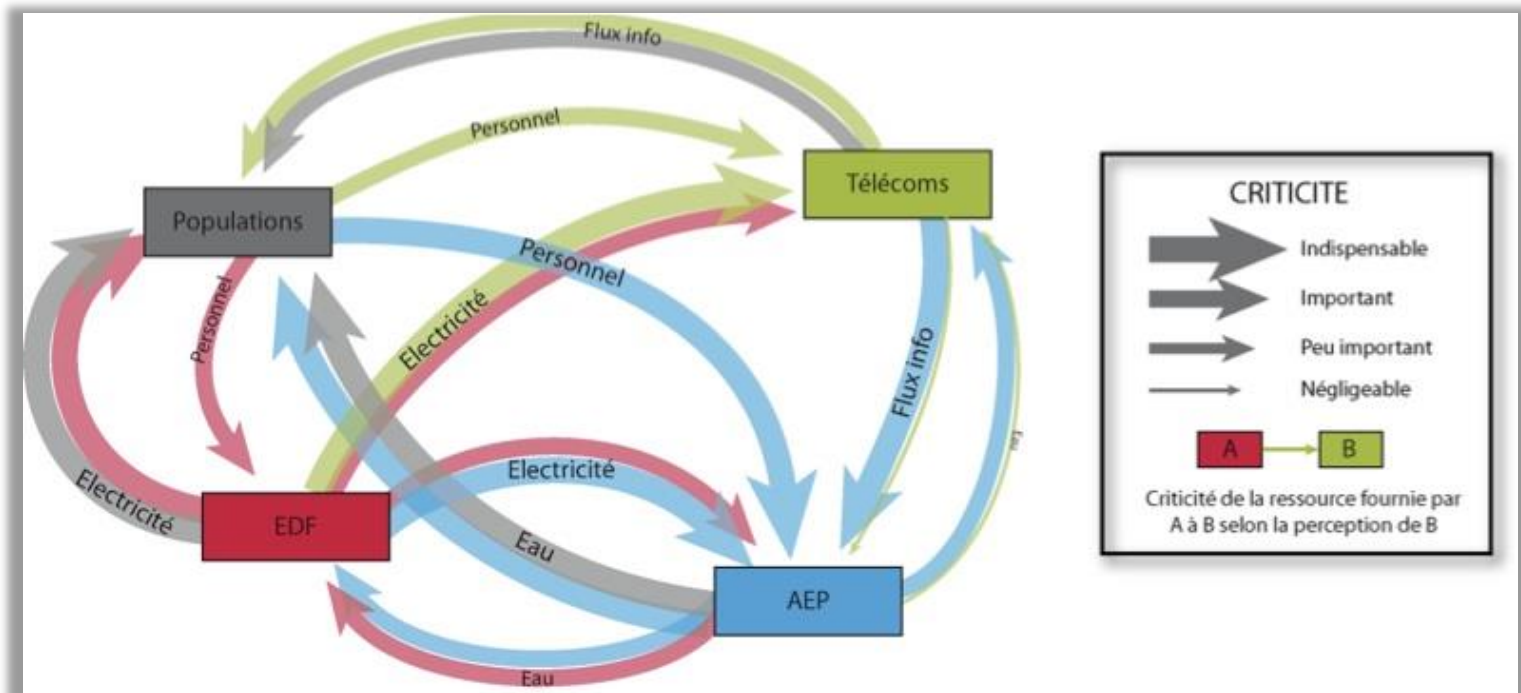


Figure 2: interdépendances entre 4 systèmes Urbain

Dans les contextes de post-catastrophe, tels que les séismes, la résilience ne se limite pas à la reconstruction des infrastructures, mais englobe aussi la résilience sociale, économique et culturelle. Elle implique une vision holistique de la ville : anticiper, résister, s'adapter, rebondir. Cela suppose une planification intégrée, des outils de gestion du risque, une mobilisation citoyenne, mais aussi des dispositifs architecturaux capables de répondre à l'urgence tout en ouvrant des perspectives de reconstruction durable.

Le rôle de la résilience dans la flexibilité et l'innovation



Figure 3: Le rôle de la résilience dans la flexibilité et l'innovation

I.2. L'architecture d'urgence : entre réponse rapide et dignité humaine :

L'architecture d'urgence naît du besoin d'apporter une réponse immédiate aux populations déplacées ou sinistrées à la suite d'une catastrophe naturelle ou humaine. Elle se situe à la croisée de plusieurs exigences : rapidité de déploiement, économie de moyens, adaptabilité contextuelle, et respect de la dignité humaine.

Conçue comme une architecture temporaire, elle peut prendre la forme d'abris, de logements modulaires, d'équipements de santé ou d'espaces communautaires. Les architectes comme Shigeru Ban, le collectif Emergency Architecture & Human Rights ou encore des ONG telles que Architecture Sans Frontières, ont montré que l'architecture d'urgence ne se limite pas à un abri sommaire : elle peut être innovante, sensible, porteuse de sens et de liens.

Cette architecture s'inscrit dans une logique de sobriété matérielle et technique, sans pour autant sacrifier les exigences de confort minimal, d'appropriation symbolique ou d'intégration culturelle. Elle doit répondre à des enjeux complexes : contraintes logistiques,

instabilité des sites, rareté des ressources, diversité des besoins, temporalité incertaine de l'hébergement.

I.3. Cas d'étude : le séisme de Chettia (Chlef, Algérie) :

La ville de Chettia, située dans la wilaya de Chlef, constitue un territoire vulnérable aux aléas sismiques. Le tremblement de terre qui a récemment touché cette région a provoqué d'importants dégâts matériels et humains, mettant en lumière les limites du bâti existant et la nécessité d'une réponse rapide en matière d'hébergement.

Ce séisme, survenu dans un contexte de densité urbaine croissante, a laissé de nombreux sinistrés sans logement. Dans cette région au climat méditerranéen, où les étés sont particulièrement chauds et les hivers modérément froids, les conditions de vie dans des abris de fortune deviennent rapidement insoutenables.

C'est dans ce cadre d'urgence que s'inscrit le projet architectural analysé ici, pensé non comme une simple réponse logistique, mais comme une démarche architecturale à part entière, intégrant les dimensions contextuelles, climatiques, sociales et humaines.

I.4. Analyse architecturale du projet :

I.4.1. Contexte d'intervention et contraintes spécifiques :

Implanté dans un territoire touché par un séisme majeur, le projet répond à une double contrainte : l'instabilité du sol et la précarité des moyens logistiques. Le site retenu, en périphérie de Chettia, présente des caractéristiques hétérogènes : terrains meubles, voies d'accès parfois limitées, exposition au vent et au soleil. À ces facteurs s'ajoutent les exigences climatiques locales qui nécessitent une protection efficace contre la chaleur estivale et l'humidité hivernale.

Le projet doit ainsi composer avec des ressources limitées, une urgence d'intervention, et la nécessité de respecter les normes minimales de sécurité et de salubrité. Il s'agit également d'éviter les erreurs fréquemment observées dans les camps de déplacés : promiscuité, insalubrité, uniformité déshumanisante.

I.4.2. Objectifs et enjeux du projet :

Ce projet architectural d'urgence vise à héberger temporairement les sinistrés dans des unités modulaires, faciles à transporter, à monter, et à démonter. L'enjeu principal est de répondre vite et bien, c'est-à-dire sans sacrifier la qualité de vie des habitants au nom de l'efficacité logistique.

Les objectifs sont multiples :

- Offrir un abri sécurisé et confortable aux populations déplacées.
- Respecter les spécificités culturelles locales dans la distribution spatiale.
- Garantir une certaine autonomie aux occupants dans l'usage de leur espace.
- Optimiser les ressources locales et renouvelables, tant en matériaux qu'en énergie.

I.4.3. Choix conceptuels et stratégiques :

Le projet repose sur une logique de préfabrication légère en atelier, permettant une production rapide, standardisée, mais flexible. Les modules sont conçus pour être assemblés sans outillage lourd, avec des fondations légères ou même posés sur plots en cas de sol instable.

Les matériaux privilégiés sont écologiques, locaux ou facilement recyclables : bois, panneaux isolants, toiles techniques respirantes, etc. La ventilation naturelle est assurée par des ouvertures croisées et un système de toiture ventilée. Une protection solaire passive (avancées, pare-soleil, orientation) garantit un confort thermique sans recours à la climatisation.

Chaque unité peut accueillir une famille et s'adapter en surface selon les besoins. Un espace semi-extérieur, type patio ou auvent, permet des usages collectifs ou polyvalents. L'organisation spatiale prévoit une séparation jour/nuit, hommes/femmes, et un espace de recueil ou de prière, répondant aux traditions locales.

I.4.4. Dimension humaine et culturelle :

Au-delà des aspects techniques, ce projet se veut profondément respectueux de l'homme et de ses traditions. Il ne s'agit pas seulement de loger, mais de recréer un cadre de vie décent, dans un moment de grande fragilité.

L'espace est conçu pour offrir de la privacy (intimité), de la modularité (possibilité de personnaliser), et une appropriation symbolique. La distribution spatiale, les matériaux, les couleurs, sont pensés pour ne pas déstabiliser davantage des habitants déjà traumatisés.

L'architecture ici devient outil de résilience psychosociale, de reconstruction personnelle et collective. Elle réinstalle des repères, génère un sentiment de sécurité, et permet aux familles de se projeter à nouveau dans un quotidien, même transitoire.

L'architecture d'urgence : entre tradition humaniste et enjeux contemporains

L'architecture, discipline millénaire, a toujours été à l'intersection du besoin et de la culture, du progrès et de la mémoire. Depuis Vitruve et sa triade fondatrice – firmitas (solidité), utilitas (utilité), et venustas (beauté) –, elle ne cesse de redéfinir son rôle en fonction des contextes. Les définitions modernes proposées par des architectes tels que Le Corbusier, Louis Kahn ou Aldo Rossi montrent que l'architecture est bien plus qu'un exercice de style : elle est un langage de la société, une réponse spatiale à un temps donné, un reflet des urgences humaines.

Or, dans un monde confronté à des crises de plus en plus fréquentes – séismes, inondations, conflits armés, dérèglement climatique – une nouvelle exigence émerge pour l'architecture : celle d'intervenir en urgence, avec efficacité, humanité et responsabilité.

I.5. Définition et champs d'application :

L'architecture d'urgence s'inscrit dans cette nécessité d'intervention rapide face à un sinistre naturel, technologique ou humanitaire. Elle consiste à concevoir et déployer des structures temporaires ou semi-durables, dans un délai réduit, pour répondre aux besoins immédiats des populations sinistrées : abris, soins, hygiène, sécurité, regroupement familial, scolarisation...

- Elle trouve son expression dans différents domaines :
- Résidentiel : abris, logements provisoires.
- Sanitaire : dispensaires, hôpitaux de campagne.
- Éducatif : écoles mobiles.
- Culturel ou communautaire : lieux de culte, espaces polyvalents.
- Logistique : entrepôts, centres de distribution.

Mais au-delà des typologies, cette architecture implique une éthique : celle de ne pas faire du provisoire une négligence, et du temporaire une fatalité. Le droit à un logement digne est un droit humain fondamental, reconnu par les conventions internationales.

I.6. Fondations humanitaires et modèles d'intervention : le cas de la FAU

Parmi les acteurs engagés dans ce champ, la Fondation Architectes de l'Urgence (FAU) constitue un modèle d'organisation humanitaire associant expertise technique et engagement social. Fondée en 2001, à la suite des inondations de la Somme et de l'Oise, cette ONG française s'est donnée pour mission d'apporter une aide architecturale et technique aux populations touchées par des catastrophes, qu'elles soient naturelles, technologiques ou humaines.



Figure 4: Fondation des Architectes de l'Urgence (FAU)

Son approche repose sur plusieurs principes :

- Une intervention rapide en phase d'urgence (mise à l'abri, diagnostic, premiers abris).
- Une reconstruction progressive, durable, respectueuse des contextes locaux (culture, climat, ressources).
- Une formation et sensibilisation des populations locales et des professionnels du bâtiment.
- L'emploi de matériaux locaux, le recours aux savoir-faire traditionnels, la minimisation des ressources primaires.

En 18 ans, la FAU a conduit plus de 40 programmes dans 36 pays, avec la mobilisation de plus de 1 600 professionnels. Reconnue d'utilité publique depuis 2007, elle incarne une vision humaniste et durable de l'architecture, où la technicité sert la solidarité.

I.7. Typologies de l'habitat d'urgence :

L'habitat d'urgence peut revêtir des formes diverses, selon l'échelle, la durée d'utilisation, le contexte social, économique et climatique. On distingue généralement trois grandes catégories d'intervention :

I.7.1. Le secours immédiat :

Il s'agit de structures d'abris très provisoires, souvent mobiles ou démontables, destinées à protéger temporairement les individus exposés. Cela comprend les tentes, les structures gonflables, ou encore les hôtels sociaux pour quelques nuitées. Leur objectif est la mise à l'abri rapide, dans l'attente de solutions plus pérennes.

I.7.2. L'hébergement d'insertion :

Ce type d'hébergement concerne des publics fragilisés économiquement, socialement ou psychologiquement, nécessitant un accompagnement social. L'architecture joue ici un rôle central dans la stabilisation de parcours de vie, en offrant un cadre spatial sécurisant, modulable, propice à la reconstruction personnelle.

I.7.3. Les structures de stabilisation :

Elles permettent de recréer un cadre de vie durable, parfois sur plusieurs mois ou années, en attendant la reconstruction définitive. Elles peuvent inclure des logements modulaires, des équipements publics (écoles, dispensaires), et des espaces communautaires. Bien conçues, ces structures peuvent être réemployées, déplacées, ou intégrées au tissu urbain permanent.

Le concept de bâtiment d'urgence ne se limite donc pas à un simple abri démontable : il doit pouvoir évoluer, être densifié ou transformé, et même, dans certains cas, valoriser l'image de la ville en introduisant des éléments innovants, légers et adaptables. Il peut devenir un levier de requalification urbaine.

I.8. Les catastrophes et leur typologie :

Comprendre la nature des catastrophes est essentiel pour concevoir des réponses architecturales adaptées. Une catastrophe se définit comme un événement brutal, souvent imprévu, qui provoque des bouleversements majeurs et dépasse la capacité de réponse des structures sociales en place. Elles peuvent être naturelles ou technologiques.

I.8.1. Les catastrophes naturelles :

Elles englobent cinq grandes catégories :

- Biologiques : épidémies, invasions d'insectes.
- Climatiques : sécheresse, feux de végétation, extrêmes thermiques.
- Géologiques : séismes, glissements de terrain secs, éruptions volcaniques.
- Hydrologiques : inondations, crues, glissements de terrain humides.
- Météorologiques : tempêtes, tornades, vents extrêmes.
- Ces phénomènes deviennent catastrophiques lorsqu'ils affectent des populations vulnérables, mal préparées ou exposées.



Figure 5: l'effet du tremblement de terre sur les maisons

I.8.2. Les catastrophes technologiques :

Elles relèvent de l'activité humaine, souvent industrielle ou militaire. On distingue :

- Les catastrophes industrielles : explosions d'usines, fuites de gaz, incendies.
- Les catastrophes nucléaires : accidents dans les centrales.
- Les catastrophes écologiques : pollutions massives, contaminations de nappes phréatiques.
- Les catastrophes militaires ou criminelles : conflits, cyberattaques, criminalité organisée.
- Les accidents de transport : déraillements, naufrages, crashes aériens.

Tableau 39.1 Définitions des différents types de catastrophes

Soudaine, naturelle	Progressive, naturelle	Soudaine, causée par l'activité humaine	Progressive, causée par l'activité humaine
Avalanche Vague de froid Tremblement de terre Secousse sismique Inondation Crue torrentielle Rupture de barrage Eruption volcanique Coulée pyroclastique Vague de chaleur Cyclone avec vents violents Tempête Grêle Tempête de sable Ondes de tempête Orage Tempête tropicale Tornade Invasion d'insectes Glissement de terrain Coulée de terre Panne d'électricité Tsunami et raz-de-marée	Epidémie Sécheresse Désertification Famine Pénurie de vivres ou mauvaise récolte	Ecroulement d'ouvrages Ecroulement de bâtiments Effondrement ou affaissement de terrain dans une mine Catastrophe aérienne Catastrophe au sol Catastrophe maritime Accident industriel/technologique Explosion Explosion de produits chimiques Explosion nucléaire ou explosion thermonucléaire Explosion dans une mine Pollution Pluies acides Pollution chimique Pollution atmosphérique Hydrocarbures chlorofluorés (CFC) Pollution par les hydrocarbures Incendie Incendie de forêt/feu de prairie	Nationale (émeutes, guerre civile) Internationale (conflits armés) Déplacement de population Déplacement de personnes Réfugiés

Tableau 1: Définitions des différents type de catastrophes

I.9. Les risques : une donnée fondatrice de la conception :

La notion de risque structure toute la réflexion autour de l'architecture d'urgence. Le risque est la combinaison entre un aléa (la probabilité d'un événement dangereux) et la vulnérabilité (l'exposition et la fragilité d'une population).

Connaître les risques, les cartographier, les anticiper, c'est la première étape d'un urbanisme résilient. Cela implique :

Une analyse des zones à risque (sismique, inondable, industrielle...).

Une stratégie d'implantation des structures adaptées à chaque aléa.

L'adaptation des matériaux, des fondations et des systèmes de construction à l'aléa dominant.

La sensibilisation des usagers pour qu'ils deviennent acteurs de leur sécurité.

C'est dans cette perspective que s'inscrit le projet analysé dans ce mémoire, en réponse au séisme de Chettia : une démarche de conception architecturale consciente des risques, respectueuse du contexte humain, social et environnemental, et tournée vers une résilience inclusive.

Synthèse générale :

Ce premier chapitre a posé les bases pour bien comprendre ce qu'est l'architecture d'urgence, surtout dans le contexte des catastrophes naturelles comme les séismes qui touchent la région de Chettia, à Chlef en Algérie.

L'architecture d'urgence ne se limite pas à construire vite, elle doit répondre à des exigences techniques tout en respectant profondément les besoins humains, sociaux et culturels des populations sinistrées. Le mémoire rappelle que l'abri est un droit fondamental, et que face à la multiplication des catastrophes, il est crucial d'apporter une aide rapide, efficace, mais aussi respectueuse des traditions locales.

On a aussi vu l'importance d'organisations spécialisées, comme la Fondation Architectes de l'Urgence, qui jouent un rôle essentiel non seulement pour apporter une assistance immédiate, mais aussi pour accompagner la reconstruction durable, en s'appuyant sur les savoir-faire locaux et en privilégiant des solutions respectueuses de l'environnement.

Enfin, ce cadre théorique distingue clairement les différents types de catastrophes – naturelles ou technologiques – et souligne la diversité des réponses possibles, qu'il s'agisse d'abris temporaires ou d'habitats plus durables, toujours avec l'objectif de garantir la sécurité, le confort, et la dignité des personnes concernées.

CHAPITRE II: PHASE EXPLORATOIRE

*« Thématiques du projet et
références inspirantes »*

II.1. Introduction :

La phase exploratoire constitue une étape fondamentale dans la définition des orientations du projet architectural. Elle permet d'identifier les problématiques essentielles, d'analyser des références clés, et de poser un cadre conceptuel solide qui guidera la conception. Dans le cadre de ce mémoire, trois thématiques majeures ont été retenues, chacune portant un éclairage spécifique sur les enjeux d'une architecture d'urgence contextualisée, innovante et respectueuse des traditions locales.

II.2 Thématique 1 : Shigeru Ban – Innovation et humanisme dans l'architecture d'urgence

Shigeru Ban est un architecte japonais reconnu internationalement pour son approche humaniste et novatrice de l'architecture, notamment dans le cadre des situations d'urgence. Lauréat du prestigieux prix Pritzker en 2014, il s'est illustré non seulement par la qualité esthétique de ses projets, mais surtout par leur valeur sociale.



Figure 6: Paper Log House (1995) – Kobe, Japan

II.2.1 Une approche engagée face aux catastrophes :

Dès les années 1990, Shigeru Ban s'est impliqué dans des projets de reconstruction après des catastrophes naturelles. Il est intervenu dans plusieurs pays touchés par des séismes ou des guerres, tels que :

- Le séisme de Kobe au Japon (1995)
- Le génocide au Rwanda (1994)
- Le tsunami en Inde et au Sri Lanka (2004)
- Le séisme en Haïti (2010)

Dans chacun de ces contextes, il a proposé des structures d'urgence pensées pour être rapidement montées, peu coûteuses, fonctionnelles, mais aussi dignes et respectueuses des besoins humains.



Figure 7: la construction de Paper Log House (1995)



Figure 8: Paper Log House (2025) - Marigha, Morocco



Figure 9: Paper Emergency Shelters (2010) - Haiti

II.2.2 Le "Paper Log House" : une réponse architecturale exemplaire

Parmi ses projets emblématiques, la Paper Log House (maison en tubes de carton) représente parfaitement son approche. Cette structure, utilisée pour loger les réfugiés à Kobe puis adaptée à d'autres contextes, est composée de :

- Tubes de carton recyclé comme éléments porteurs
- Caisses de bière remplies de sacs de sable pour les fondations
- Toiture légère en matériaux locaux ou recyclés

Ce système constructif incarne plusieurs valeurs :

- Léger, rapide à assembler avec peu de main-d'œuvre.
- Utilisation de matériaux locaux et accessibles.
- Respect de la vie privée et de la dignité des sinistrés.
- Adaptabilité culturelle selon le contexte.

II.2.3 L'innovation au service de l'humain :

Ce qui distingue Shigeru Ban, c'est qu'il ne conçoit pas l'innovation comme une fin en soi, mais comme un moyen d'agir efficacement face à l'urgence. Il insiste sur la nécessité de concevoir des solutions qui s'adaptent au terrain, aux ressources disponibles, mais surtout aux besoins psychologiques et sociaux des habitants déplacés.

II.2.4 Une source d'inspiration pour notre projet :

L'œuvre de Shigeru Ban inspire directement notre propre réflexion sur l'architecture d'urgence :

- Par la simplicité des systèmes constructifs, comme ceux de la Paper Log House
- Par l'engagement envers des matériaux non toxiques et recyclables
- Par la priorité accordée à la dignité humaine, même dans le provisoire
- Par la mobilisation de moyens limités pour un impact maximal



Figure 10: nouveau prototype de Paper Log House (2023) - Turquie

II.3 Thématique 2 : Jean Prouvé - Maison Tropicale :**II.3.1 Introduction :**

Jean Prouvé (1901-1984) est une figure emblématique de l'architecture et du design français du XXe siècle, reconnu pour ses innovations dans le domaine de la construction modulaire et préfabriquée. Parmi ses réalisations les plus célèbres, la Maison Tropicale est une œuvre pionnière qui illustre parfaitement sa vision d'une architecture fonctionnelle, légère, adaptée aux climats tropicaux et facile à assembler sur site. Ce projet incarne une réponse ingénieuse aux défis climatiques, économiques et sociaux des colonies françaises en Afrique dans les années 1950.



Figure 11: Jean Prouvé (1930)

II.3.2 Contexte historique et concept :

La Maison Tropicale fut conçue au début des années 1950 dans le cadre d'un appel d'offres lancé par le Ministère des Colonies français afin de développer un habitat adapté aux climats chauds et humides des régions tropicales, notamment en Afrique. Face à la complexité logistique et aux contraintes environnementales, Jean Prouvé imagina une habitation légère, démontable, et entièrement préfabriquée en atelier, pouvant être transportée en pièces détachées puis assemblée rapidement sur place.



Figure 12: Maison Tropicale - Jean Prouvé

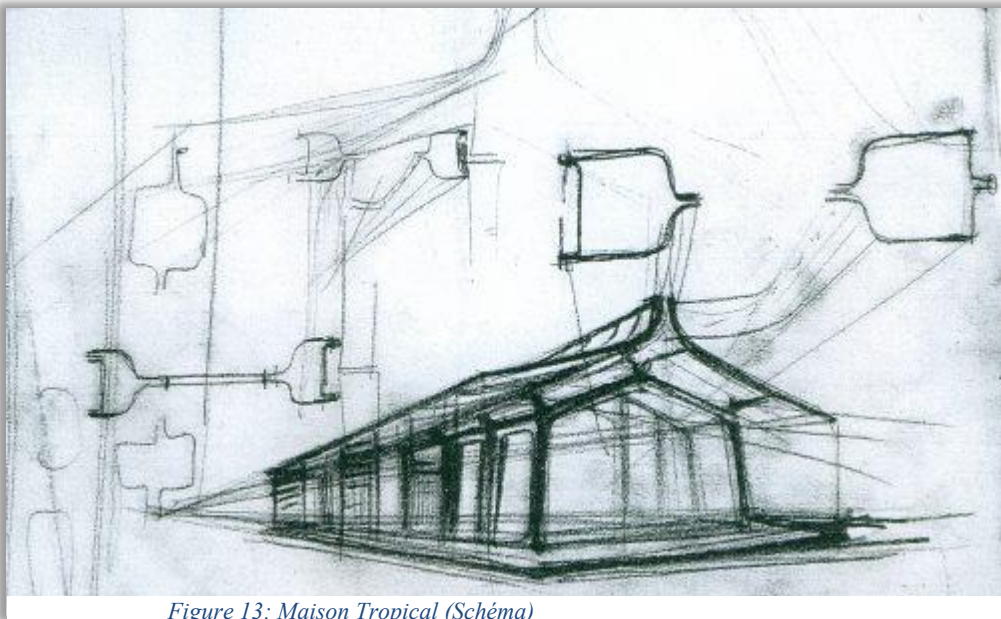


Figure 13: Maison Tropicale (Schéma)

II.3.3 Analyse technique :

La structure de la Maison Tropicale repose sur un système modulaire en acier, combiné à des panneaux en aluminium et en bois, assurant à la fois solidité, légèreté et résistance à la corrosion. Ce système favorise la ventilation naturelle, grâce à des volets et des persiennes ajustables, essentiels pour le confort thermique dans les climats tropicaux. La préfabrication permet une production industrielle standardisée, réduisant les coûts et le temps de construction.

II.3.4 Innovations et impact :

La Maison Tropicale représente une innovation majeure dans le domaine de l'architecture d'urgence et préfabriquée. Elle a ouvert la voie à une nouvelle approche où l'efficacité, la modularité et la rapidité de montage priment, tout en tenant compte des contraintes environnementales. Ce concept a fortement influencé les constructions d'habitat temporaire et d'urgence, ainsi que les réflexions contemporaines sur l'architecture durable.



Figure 15: Maison Tropicale (Structure)



Figure 14: Maison Tropicale (Structure)

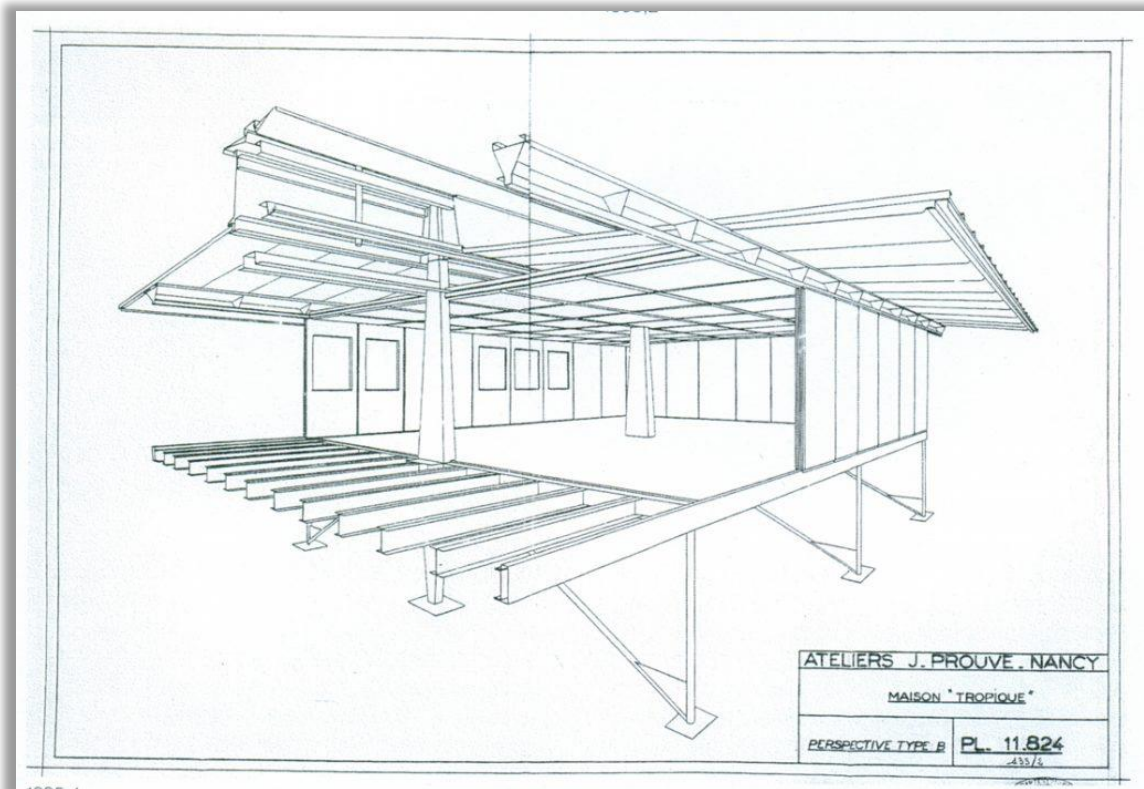


Figure 16: Maison Tropicale (Axonométrie)

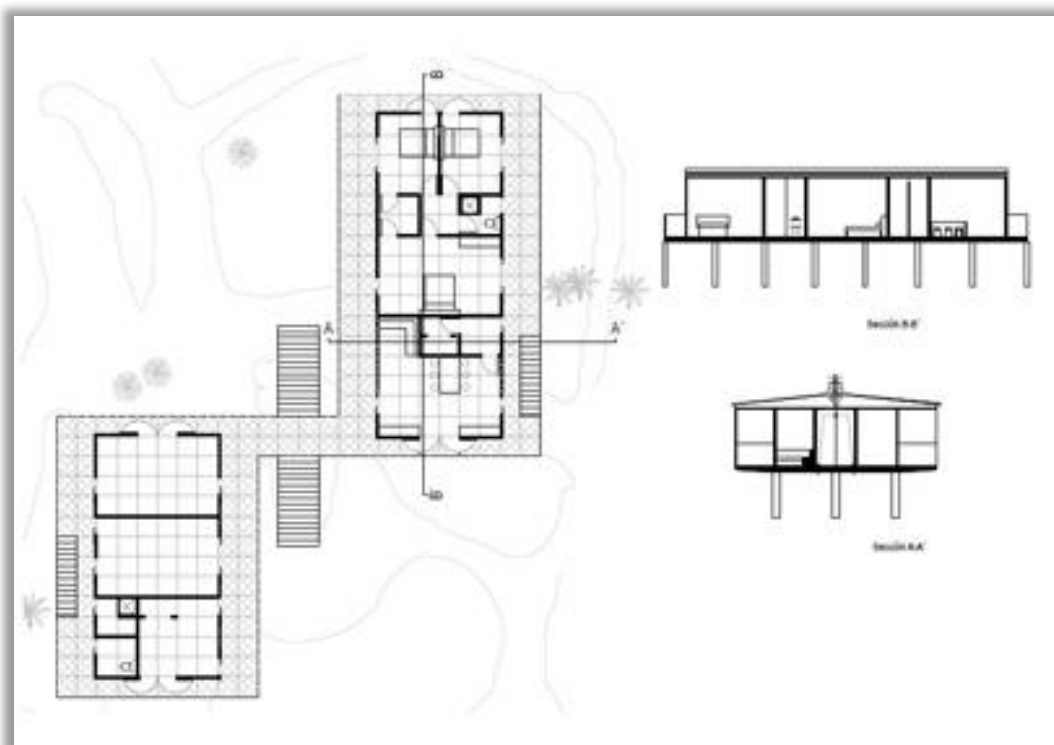


Figure 17: Maison Tropicale (Plan)

Ces images illustrent la conception ingénieuse et la modularité du bâtiment, adaptées à des conditions extrêmes.

II.3.5 Conclusion :

La Maison Tropicale de Jean Prouvé reste un exemple emblématique d'architecture adaptée au contexte climatique et social. Par son approche innovante de la préfabrication et sa réflexion sur le confort dans les régions tropicales, elle témoigne d'une vision avant-gardiste qui continue d'inspirer les architectes et ingénieurs spécialisés dans les constructions d'urgence et durables.

II.4 Thématique 3 : Les Earthships de Mike Reynolds

Architecte américain visionnaire, Mike Reynolds développe depuis les années 1970 un modèle radical d'habitat durable et autonome : les Earthships. Ces constructions se veulent écologiques, autosuffisantes et adaptées aux contextes extrêmes, ce qui en fait une référence pertinente dans le cadre de l'architecture d'urgence et de la résilience post-catastrophe.



Figure 18: Les Earthships de Mike Reynolds (1970)

II.4.1 Un concept d'habitat autosuffisant :

Les Earthships reposent sur l'idée que l'habitat doit :

- Produire sa propre énergie
- Gérer son eau
- Recycler ses déchets
- Offrir un confort thermique passif

Ces logements sont conçus pour fonctionner hors réseau (off-grid), ce qui les rend adaptés à des contextes de crise ou d'isolement total.

II.4.2 Matériaux recyclés et systèmes passifs :

L'un des principes fondamentaux des Earthships est l'usage de matériaux recyclés ou récupérés :

- Pneus usagés remplis de terre (murs porteurs et masse thermique)
- Bouteilles en verre et canettes (cloisons, murs décoratifs)
- Bois de récupération

Ces matériaux sont disponibles partout dans le monde, ce qui rend la méthode répliquable dans des zones sinistrées ou pauvres en ressources industrielles.

Les Earthships utilisent également :

- Des serres orientées plein sud pour la lumière et la culture de nourriture
- Des systèmes de récupération d'eau de pluie
- Des toilettes à compost et systèmes de phytoépurations



Figure 19: Les Earthships de Mike Reynolds (1970)

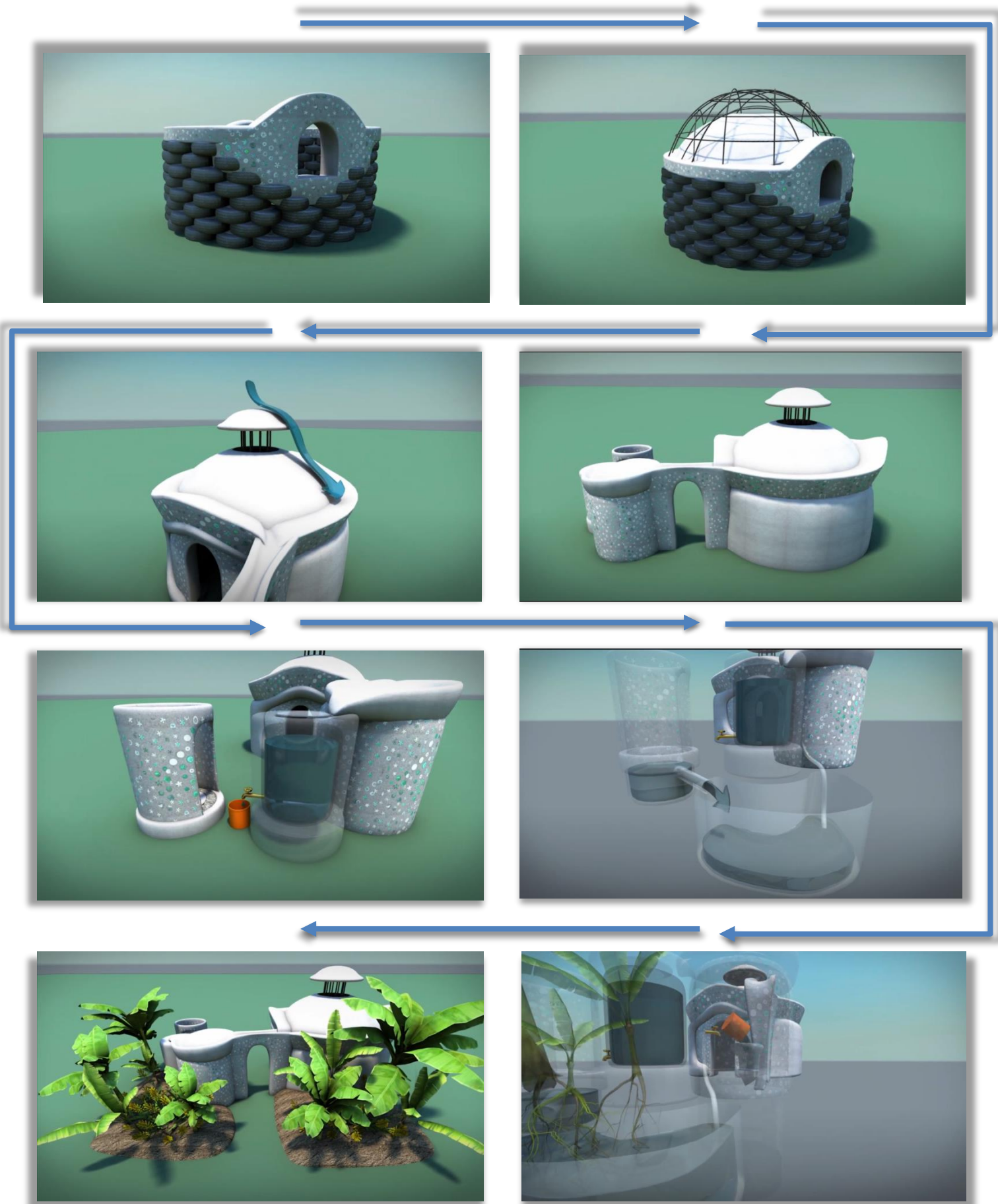


Figure 20: La construction de Les Earthships

II.4.3 Une architecture pensée pour la résilience :

Mike Reynolds a expérimenté les Earthships dans divers climats extrêmes (déserts, montagnes, régions polaires) et parfois même dans des zones post-catastrophe. Bien que souvent critiqués au départ, ses projets ont fini par être reconnus pour leur capacité à :

- Offrir un habitat complet sans infrastructure
- Réduire l'empreinte écologique
- S'adapter aux ressources locales

II.4.4 Quelle inspiration pour notre projet ?

Même si notre projet de chalet d'urgence n'a pas les mêmes ambitions d'autonomie intégrale, plusieurs principes des Earthships sont transférables :

- Utilisation de matériaux locaux et recyclés (ex. bois, terre, briques, palettes...)
- Gestion passive du confort thermique (orientation, isolation, ventilation naturelle)
- Réflexion sur la durabilité, même dans le temporaire

Enfin, les Earthships rappellent que l'architecture d'urgence ne doit pas être synonyme de misère, mais peut devenir un levier d'innovation, de dignité et de durabil

CHAPITRE III: CAS D'ÉTUDE

*« Thématiques du projet et
références inspirantes »*

I. Les chalets de Chettia : un précédent historique révélateur

L'étude des chalets d'urgence de Chettia, mis en place à la suite du séisme de Chlef en 1980, a été un point de départ fondamental. Ces structures préfabriquées, conçues dans l'urgence, ont permis de reloger rapidement les populations sinistrées. Toutefois, elles ont révélé de nombreuses limites : conception sommaire, manque de confort thermique, usage de matériaux dangereux, notamment l'amiante dans les toitures, matériau aujourd'hui reconnu comme cancérigène.

Cette expérience a montré l'importance de penser l'habitat d'urgence non seulement comme un abri temporaire, mais comme une structure pouvant être habitée pendant plusieurs années, voire de manière permanente. En effet, notre enquête a révélé que plus de 70 % des habitants ont conservé leur chalet, soit tel quel, soit en y ajoutant des extensions. Moins de 30 % ont démoli leur chalet pour reconstruire. Cela montre clairement que l'habitat d'urgence finit souvent par s'inscrire dans le temps.

Autre donnée intéressante : les familles touchées par la catastrophe avaient reçu des parcelles de 15×18 m, une dimension qui a inspiré notre choix d'un terrain-type de 16×19 m, dans une logique de compatibilité avec les formats d'attribution généralement utilisés par l'État.



Figure 21: Chalet d'urgence - Chettia

II. Une architecture dictée par l'urgence :

Ces chalets, installés massivement dans les mois qui ont suivi la catastrophe, répondaient à plusieurs objectifs :

- Offrir un toit rapidement aux sinistrés
- Utiliser des techniques de préfabrication simples
- Être montés en quelques jours sur les terrains attribués

Chaque famille bénéficiait d'un lot de 15×18 mètres, ce qui a influencé notre propre choix d'un terrain de 16×19 mètres dans notre projet. Les chalets étaient généralement composés de :

- Une structure métallique légère
- Des panneaux préfabriqués en fibres-ciment
- Une toiture souvent constituée de plaques contenant de l'amiante.

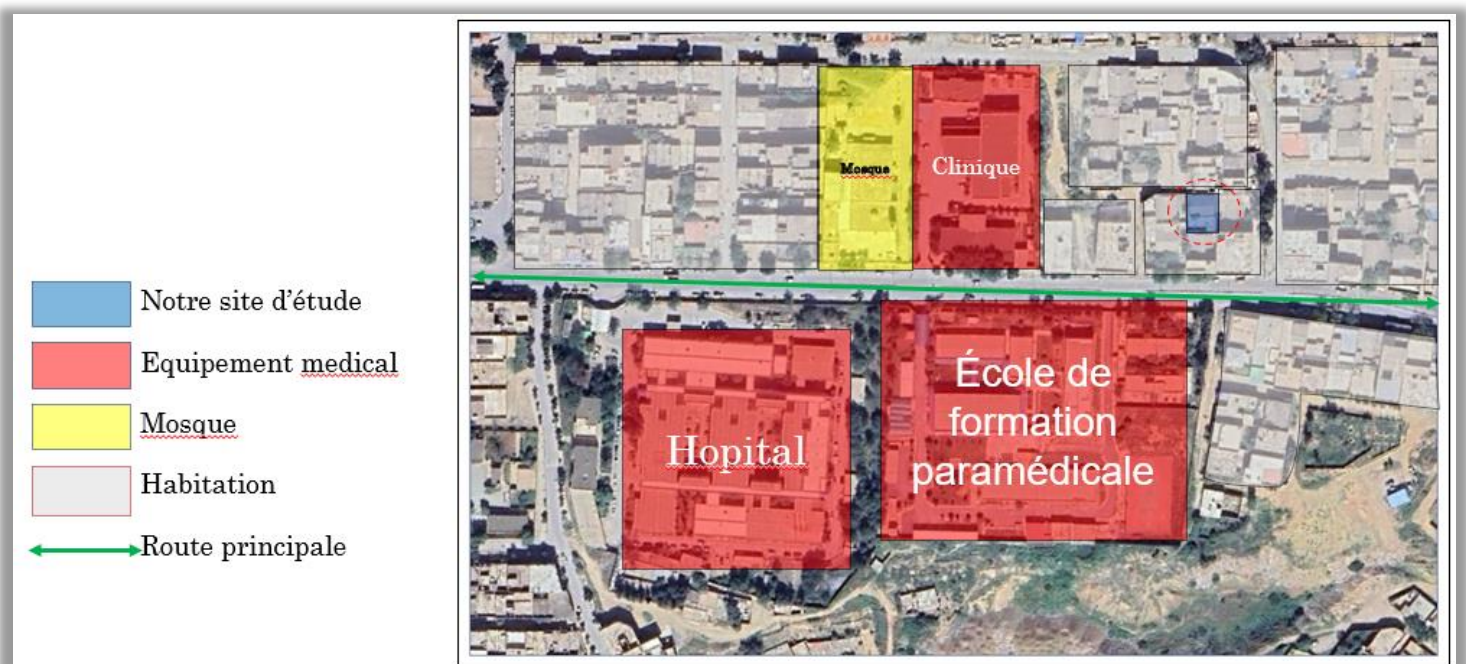


Figure 22: La délimitation de la zone d'étude

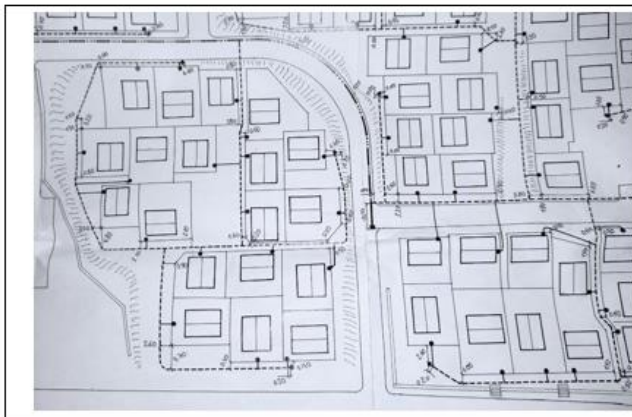
III. Les limites du dispositif :

Avec le recul, plusieurs problèmes majeurs ont été identifiés :

1. La présence d'amiante : matériau cancérigène, utilisé à l'époque sans connaissance suffisante de ses effets à long terme. Aujourd'hui, il représente un danger sanitaire grave pour les habitants.

2. Un habitat pensé comme temporaire, mais devenu permanent : une étude sur le terrain montre que plus de 70 % des habitants ont conservé leur chalet, souvent en y ajoutant des extensions ou des améliorations, alors que moins de 30 % ont reconstruit complètement.

3. Un manque d'adaptation culturelle et sociale : les chalets standardisés n'intégraient pas forcément les modes de vie algériens, ce qui a conduit à des aménagements spontanés.



CHETTIA ZONE 9 –
1983



CHETTIA ZONE 9 –
Actuellement

Figure 24: comparaison entre Chettia Zone 9 (1983-Actuellement)



Figure 23: modifications apportées au chalets d'urgence (Chettia)

IV.Présentation du projet architectural

Notre unité type est un chalet de 6×10 m, destiné à être installé sur une parcelle de 16×19 m. Il est entièrement préfabriqué, avec un système modulaire pensé pour une installation rapide (1 à 2 jours) par une petite équipe (2 à 4 personnes). Il peut être facilement déplacé, modifié ou agrandi.

L'implantation du chalet comprend un garage ouvert (structure couverte sans murs) en façade, servant d'espace de stationnement ou d'atelier, et un jardin à l'arrière pouvant accueillir une petite culture, un espace de détente ou un potager, essentiel pour la résilience alimentaire et le bien-être psychologique.

L'aménagement intérieur prévoit un salon central, deux chambres, une cuisine ouverte, une salle de bain et un WC séparé. La distribution répond aux besoins élémentaires d'une famille tout en préservant les notions de confort, d'intimité et de convivialité.

V.Une solution durable, sociale et inclusive

Notre démarche vise à intégrer la dimension sociale dès la phase de conception. Le projet respecte les habitudes de vie algériennes (séparation des espaces, importance de l'intimité, lien avec l'extérieur), tout en offrant une qualité de vie décente même en situation de crise.

Il se veut également écologique, en limitant l'utilisation de matériaux polluants ou importés, et en misant sur l'économie circulaire. Enfin, il représente une opportunité économique locale grâce à l'artisanat, la préfabrication régionale, et l'activation des ressources humaines disponibles sur place.

VI.Une réponse architecturale pour toute l'Algérie

Notre projet ne s'inscrit pas dans un territoire spécifique, mais vise à proposer un modèle générique, applicable à l'ensemble du territoire algérien, que ce soit dans le nord côtier, les Hauts Plateaux ou même certaines zones sahariennes. Ce modèle repose sur une architecture adaptable, économique, rapide à monter et capable de répondre à la diversité des contextes climatiques et socio-culturels du pays.

Pour cela, nous avons identifié un ensemble de matériaux facilement accessibles dans la plupart des régions algériennes, tels que :

- Le bois local (pin, eucalyptus).
- Le métal léger récupéré ou recyclé.
- Le liège, la paille compressée ou la laine végétale pour l'isolation.
- Des palettes et panneaux OSB fabriqués localement.

Ce choix de matériaux permet une production décentralisée et une implication directe de la main-d'œuvre locale, réduisant les coûts et renforçant l'ancrage du projet dans son environnement

CHAPITRE IV: RESULTAT ET DISCUSSION

« CONCEPTION DU PROJET ARCHITECTURAL »

I.1 Description générale du projet :

Le projet s'inscrit dans le cadre de la recherche d'une solution d'habitat d'urgence adaptée au contexte algérien, à la fois rapide à mettre en œuvre, évolutive, démontable et capable d'offrir un minimum de confort, de dignité et d'intimité aux familles sinistrées. Le logement proposé est implanté sur une parcelle type de 16 mètres par 19 mètres, selon les dimensions couramment attribuées dans les opérations de relogement d'urgence. Il s'agit ici d'un chalet préfabriqué aux proportions équilibrées, entièrement démontable, qui peut être facilement déplacé ou transformé, selon l'évolution des besoins ou des moyens de la famille.

Le volume du chalet, vu de l'extérieur, mesure environ 7,05 m × 11,65 m, pour une surface intérieure habitable nette d'environ 77 m². La structure est pensée en modules répétitifs, ce qui facilite la préfabrication et l'assemblage sur site. Les panneaux extérieurs de 1,15 m de large sont disposés de manière à couvrir l'ensemble des quatre façades de façon régulière : dix panneaux sur les longueurs (11,65 m) et six sur les largeurs (7,05 m). Cette modularité assure une cohérence dimensionnelle et une facilité d'entretien.

- Organisation intérieure :

L'aménagement intérieur a été conçu avec un grand soin pour équilibrer les exigences de fonctionnalité, de confidentialité et de fluidité des circulations. L'entrée principale est positionnée au centre de la façade principale. Dès l'accès, le visiteur se retrouve dans un petit dégagement, d'où il peut tourner immédiatement à gauche vers le salon, qui s'étend sur une surface confortable d'environ 18,5 m². Ce salon est visuellement isolé du reste de la maison par une cloison simple en panneau, créant une transition douce entre l'entrée et les espaces de vie sans fermer totalement l'espace.

Depuis ce même point, lorsqu'on progresse dans l'axe principal du chalet, on accède successivement à deux chambres placées côte à côte, sur la droite. Chacune d'elles occupe une surface d'environ 10,9 m², ce qui permet d'y aménager un lit double ou deux lits simples, ainsi qu'un espace de rangement. Les portes de ces chambres sont alignées, facilitant l'accès tout en maintenant une séparation nette des espaces nuit et jour.

En avançant davantage, on trouve face à soi la salle de bain (4,6 m²), tandis que les toilettes (2,1 m²) sont placées juste à côté, avec des accès directs depuis le couloir. Sur la gauche de ce noyau sanitaire, un passage mène à une cuisine semi-ouverte de 14,7 m², sans porte, offrant un accès visuel dégagé tout en marquant une zone distincte. Depuis la cuisine, une porte secondaire donne directement sur le jardin arrière, renforçant le lien entre les espaces intérieurs et extérieurs.

- Toiture et apport de lumière :

Le chalet est coiffé d'une toiture à double pente asymétrique, avec un versant légèrement plus élevé que l'autre. Cette configuration permet non seulement une ventilation naturelle optimisée, mais surtout un apport généreux de lumière naturelle. En effet, deux fenêtres larges sont positionnées au niveau du salon (2 panneaux de large) et de la première chambre (1 panneau de large). Grâce à la surélévation du pan de toiture opposé, deux ouvertures verticales situées dans l'espace entre les deux toitures laissent également pénétrer la lumière vers la cuisine et la seconde chambre. Ce système ingénieux permet une diffusion homogène de la lumière naturelle tout au long de la journée, tout en améliorant la ventilation et la qualité de l'air.

I.2 Aménagement de la parcelle :

L'aménagement extérieur a été conçu pour créer une organisation lisible, fonctionnelle et conviviale. La façade avant de la parcelle regroupe deux accès principaux : à droite, un garage ouvert de 3,70 m de large, couvert uniquement par une toiture légère, permettant d'abriter un véhicule ou de servir d'espace d'atelier ou de rangement extérieur. Juste à gauche du garage se trouve l'entrée piétonne principale, d'une largeur de 1,30 m.

Cette entrée débouche sur un escalier latéral qui monte vers une petite placette d'accueil de 38,3 m², située devant la porte d'entrée du chalet. Cette placette, tout comme l'ensemble de la structure bâtie, est surélevée de 1,45 m par rapport au niveau naturel du terrain, en raison du système de fondation utilisé (plots en béton préfabriqués). Cette surélévation protège le logement des remontées d'humidité et donne au chalet une présence légère et élégante.

À l'arrière du chalet, la parcelle accueille un grand jardin de près de 95 m², accessible par le passage latéral situé derrière le garage ou directement depuis la cuisine. Ce jardin peut servir d'espace de détente, de culture potagère, ou de lieu de réunion familiale. Il comprend également une pergola ombragée, capable d'accueillir l'ensemble de la famille pour les repas, les rassemblements ou les moments de repos en plein air.

I.3 Évolutivité et démontrabilité :

L'un des principes fondateurs de ce projet est la flexibilité d'usage dans le temps. Le chalet est entièrement démontable : il peut être retiré facilement si la famille décide un jour de construire un logement en dur sur la totalité du terrain. Inversement, il peut aussi coexister avec une extension : de nouvelles pièces peuvent être ajoutées sur la même parcelle, soit par juxtaposition de modules supplémentaires, soit par la construction en dur adjacente, selon les ressources et les aspirations des habitants.

Ce principe d'évolutivité répond à une réalité constatée dans les anciennes opérations de relogement post-sismiques en Algérie, où les chalets d'urgence, prévus pour être temporaires, ont souvent été conservés et agrandis de manière informelle. Notre approche anticipe cette tendance et propose une solution modulaire, maîtrisée, durable, mais toujours réversible.

II. Fondation – Plots béton préfabriqués :

Le système de fondation adopté est celui des plots en béton préfabriqués. Ces éléments, de faible encombrement et faciles à manipuler manuellement, permettent une implantation rapide, sans nécessité de coulage sur site ni de travaux de terrassement importants.

Chaque plot sert de point d'appui à l'ossature porteuse du bâtiment. Cette solution présente de nombreux avantages :

- Réduction des coûts de chantier
- Suppression du temps de séchage
- Réversibilité totale du projet (démontage sans dommage au sol)

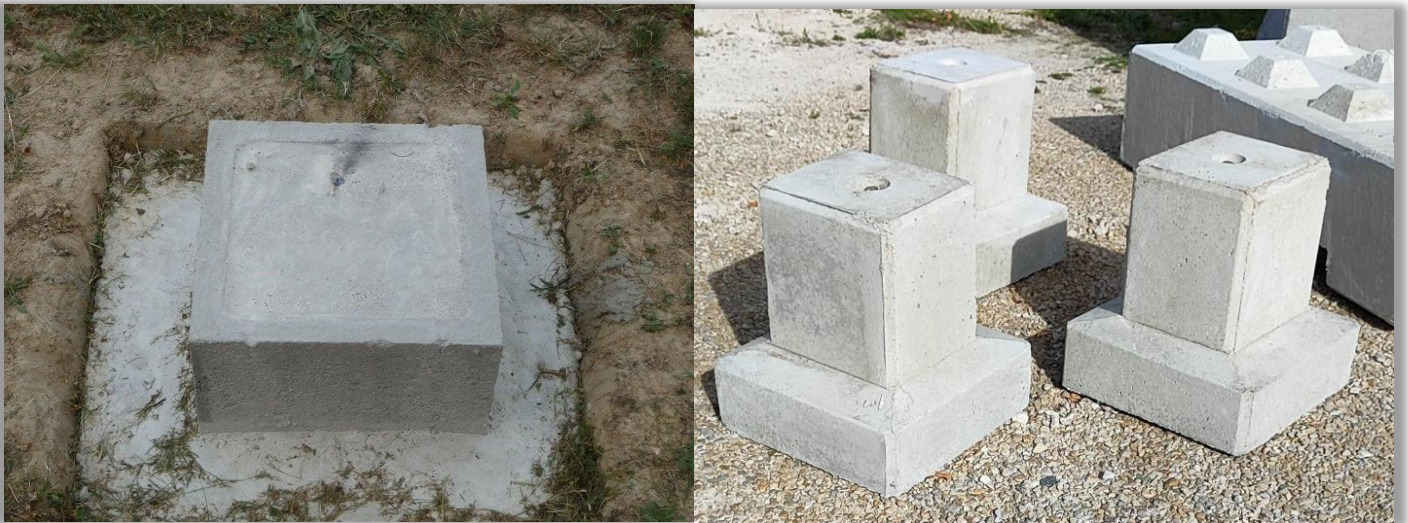


Figure 25: Plots béton préfabriqués

III . Ossature – Acier galvanisé léger

La structure principale est réalisée en profilés d'acier galvanisé léger (épaisseur 1.5 à 2 mm), découpés, percés et préparés en atelier pour un assemblage rapide sur site.

Les éléments sont assemblés par boulonnage ou vissage, sans soudure sur place. Ce matériau a été choisi pour :

- Sa résistance mécanique élevée
- Sa légèreté, facilitant le transport et la pose
- Sa durabilité, grâce à la galvanisation qui le protège de la corrosion

Ce type de structure permet de franchir les portées du chalet sans poteaux intérieurs, libérant ainsi totalement l'espace pour une organisation intérieure souple.



Figure 26: Ossature - Acier galvanisé léger



Figure 27: Ossature - Acier galvanisé léger

IV. Toiture – Double pente ventilée asymétrique

Le volume de la toiture est conçu en deux pans asymétriques, formant une toiture à double pente inversée. L'un des pans est légèrement plus haut que l'autre, ce qui permet de :

- Créer un espace de ventilation naturelle en haut de toiture
- Favoriser la circulation d'air et évacuer la chaleur accumulée
- Intégrer un apport de lumière naturelle par la hauteur du volume côté cuisine et chambre

La toiture est composée :

- D'un parement de tôle ondulée galvanisée (résistante, légère, facile à poser)
- D'un vide d'air ventilé entre le parement et l'isolant
- D'un écran pare-pluie (type membrane respirante)
- D'un isolant thermique (laine de roche)
- D'un parement intérieur en bois

Ce système assure une meilleure régulation thermique, en limitant les surchauffes tout en optimisant la lumière et la ventilation naturelle.



Figure 28: Toiture - Double pente ventilée asymétrique

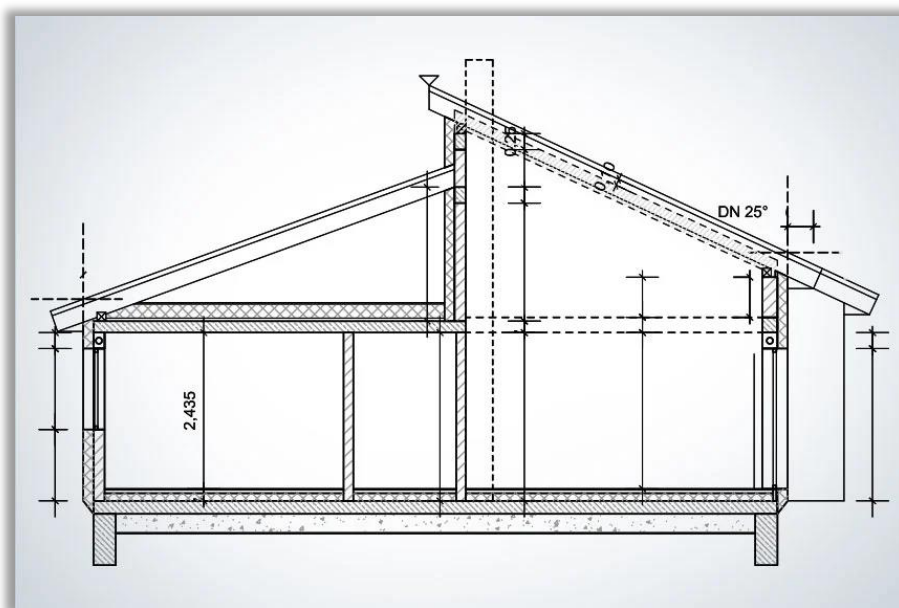


Figure 29 : Toiture - Double pente ventilée asymétrique

V. Façades extérieures – Panneaux préfabriqués

Les murs extérieurs sont constitués de panneaux modulaires de 1,15 m × 0,15 m, préfabriqués avec les couches suivantes :

Composant	Matériau
Ossature	Profilé en acier galvanisé
Isolant thermique	Laine de roche
Parement extérieur	Tôle d'acier galvanisé (lisse ou ondulée)
Parement intérieur	Contreplaqué (épaisseur moyenne 9-12 mm)

Tableau 2: matériaux utilisés dans les panneaux préfabriqués

Ce système présente plusieurs avantages :

- Pose rapide par emboîtement ou vissage
- Isolation thermique et acoustique de qualité
- Résistance à l'humidité et aux UV
- Facilité d'entretien et d'éventuel remplacement

Chaque panneau s'insère dans l'ossature, formant une enveloppe continue, étanche et isolée.

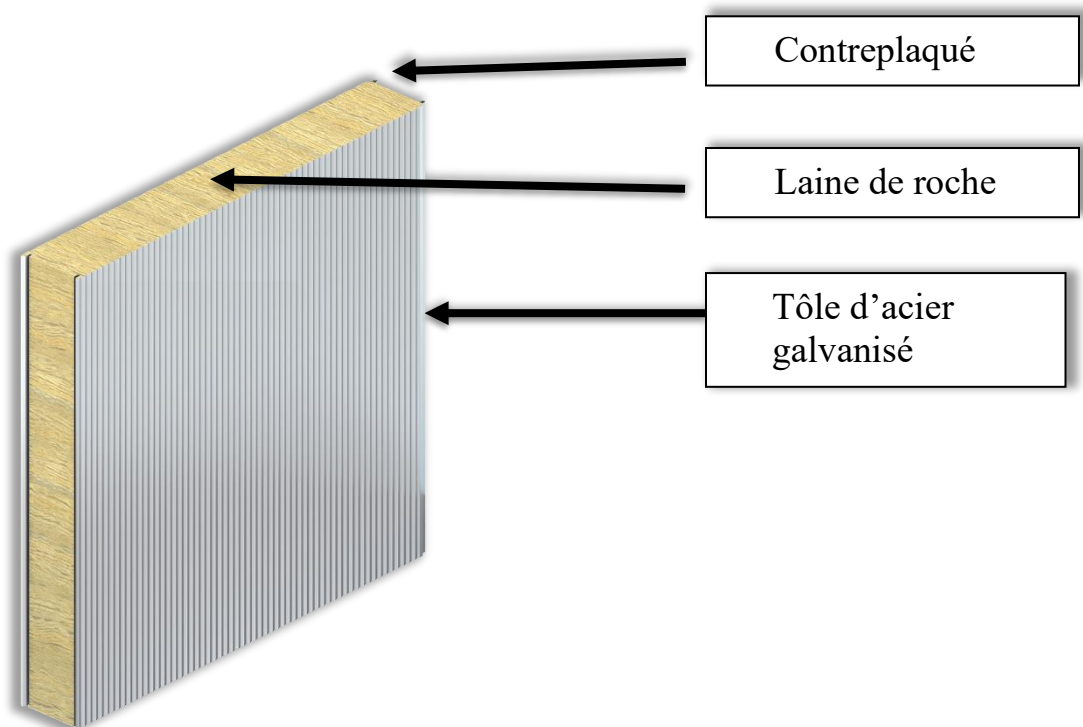


Figure 30: Les panneaux préfabriqués

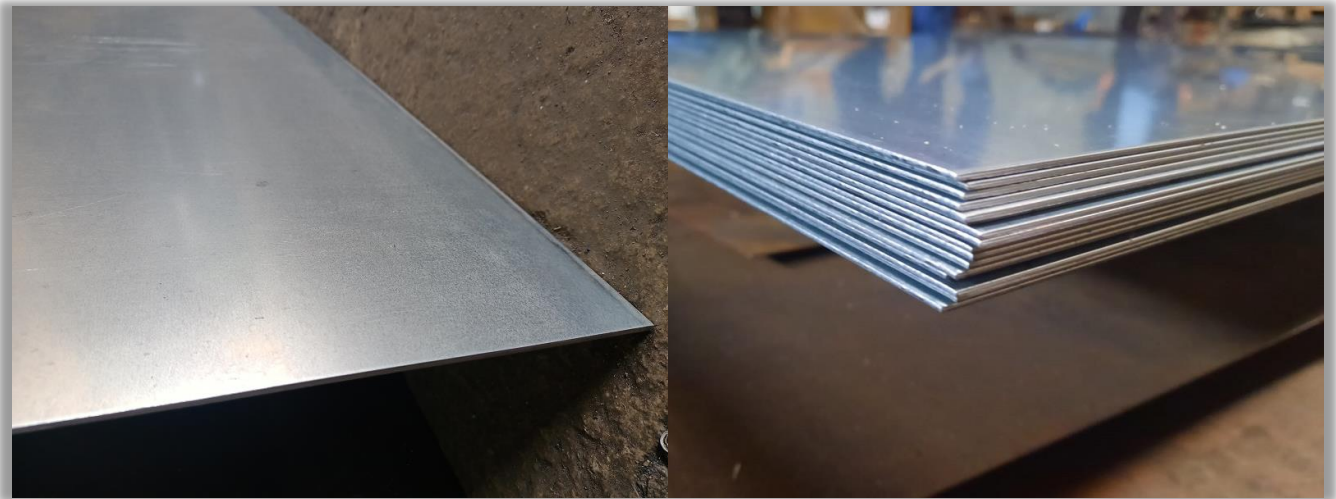


Figure 331 : Parement extérieur - Tôle d'acier galvanisé



Figure 32 : Isolant thermique - Laine de roche



Figure 313 : Parement intérieur - Contreplaqué

VI. Cloisons intérieures – Système modulaire :

Les cloisons intérieures suivent le même principe de préfabrication, avec des panneaux de $1\text{ m} \times 0,15\text{ m}$, séparés par des joints de $0,15\text{ m} \times 0,15\text{ m}$ qui assurent la liaison et peuvent contenir les gaines électriques ou les conduites techniques.

Composition des panneaux intérieurs :

- Ossature bois ou acier léger
- Laine de roche comme isolant
- Revêtement en contreplaqué pour la finition intérieure

Les panneaux sont posés à sec (sans plâtre ni mortier), ce qui permet des interventions rapides et des éventuels ajustements postérieurs.



Figure 34: Cloisons intérieures – Système modulaire



Figure 35: Cloisons intérieures – Système modulaire

VII. Organisation spatiale et implantation :

Le plan intérieur du chalet est conçu pour maximiser la fonctionnalité dans un espace limité de 60 m² :

- Deux chambres opposées pour garantir l'intimité
- Salon central ouvert sur la cuisine pour unifier les espaces de vie
- Salle de bain et WC séparés, situés à proximité des chambres
- Espace couvert à l'entrée pouvant servir de garage ou abri
- Jardin arrière comme extension naturelle de l'espace habitable

VIII. Synthèse technique et constructive :

Élément	Type de matériau	Caractéristiques
Fondations	Plots béton préfabriqués	Mise en œuvre rapide, sans terrassement
Ossature	Acier galvanisé léger (1.5–2 mm)	Résistant, léger, anticorrosion
Toiture	Tôle ondulée + isolation + vide ventilé	Régulation thermique, lumière naturelle
Mur extérieur	Panneaux sandwich (acier + laine de roche + bois)	Préfabriqués, isolants, démontables
Cloisons intérieures	Bois/acier + laine de roche + contreplaqué	Modulaires, faciles à monter

Tableau 3: Synthèse technique et constructive

IX. Objectif de mise en œuvre rapide :

L'ensemble du système constructif a été conçu pour :

- Faciliter le transport et le stockage
- Réduire le nombre de pièces uniques
- Assurer un montage rapide et sécurisé

Ainsi, le chalet complet peut être monté en 1 à 2 jours par une équipe réduite (2 à 4 personnes), sans machines lourdes, avec des outils simples.

Annexe

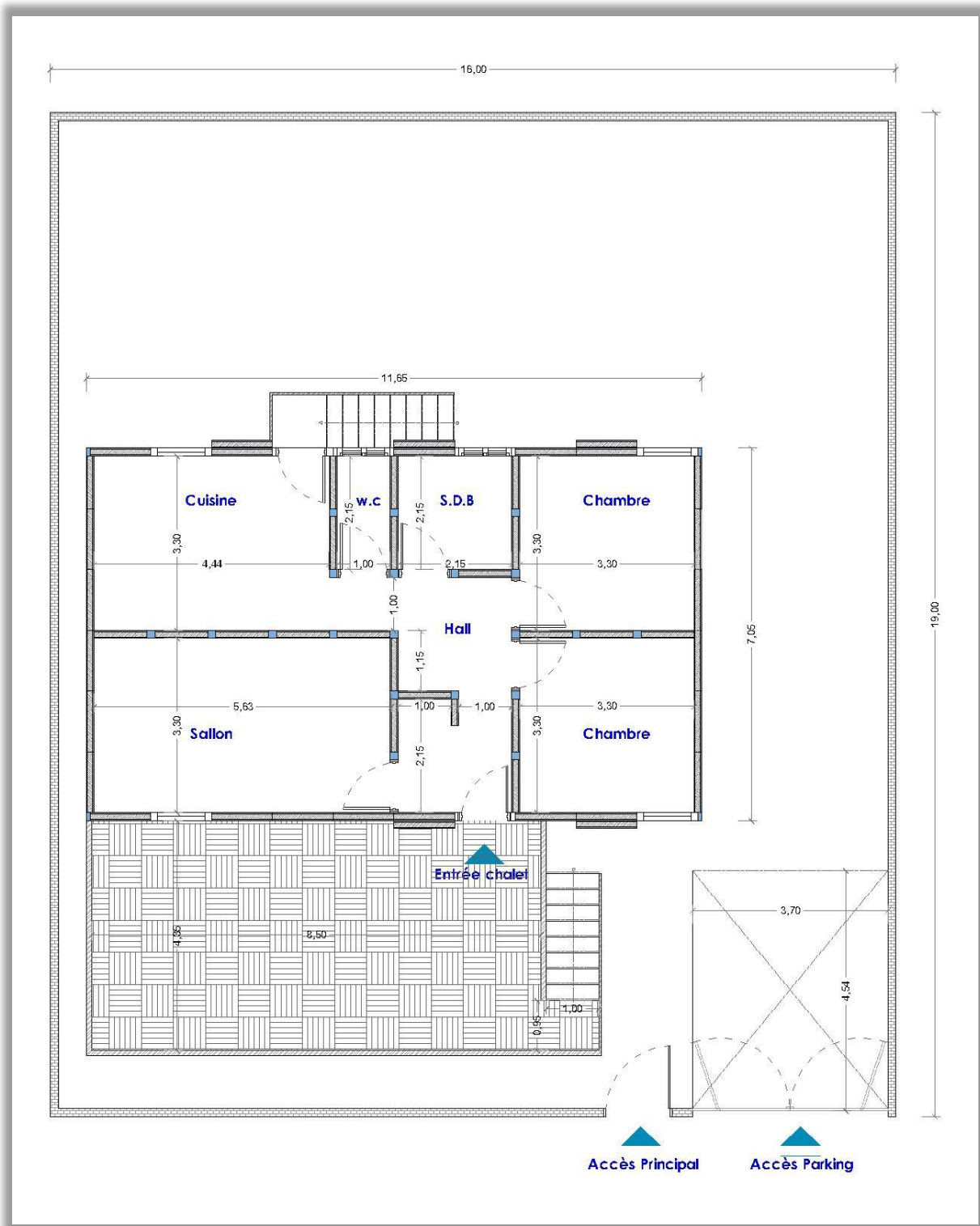


Figure 36 : Plan du chalet

Annexe

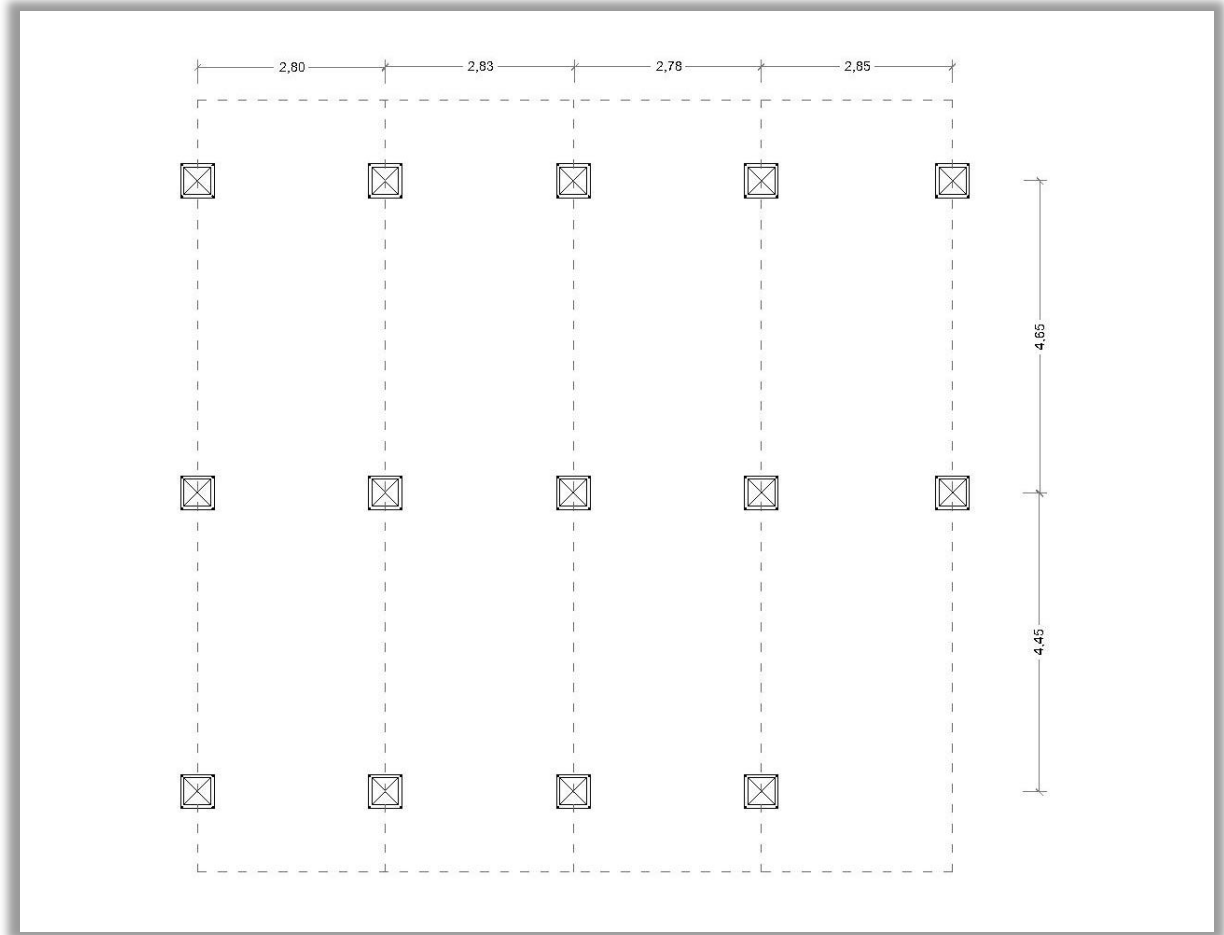


Figure 37 : plan structure

Annexe



Figure 39 : Vue 01



Figure 38: Vue 02

Annexe



Figure 41: Vue 03



Figure 40: Vue 04

Annexe



Figure 42: Vue 05



Figure 43: Vue 06



Figure 44: Vue 07

Annexe



Figure 45: Vue intérieur 01



Figure 46 Vue intérieur 02

Annexe

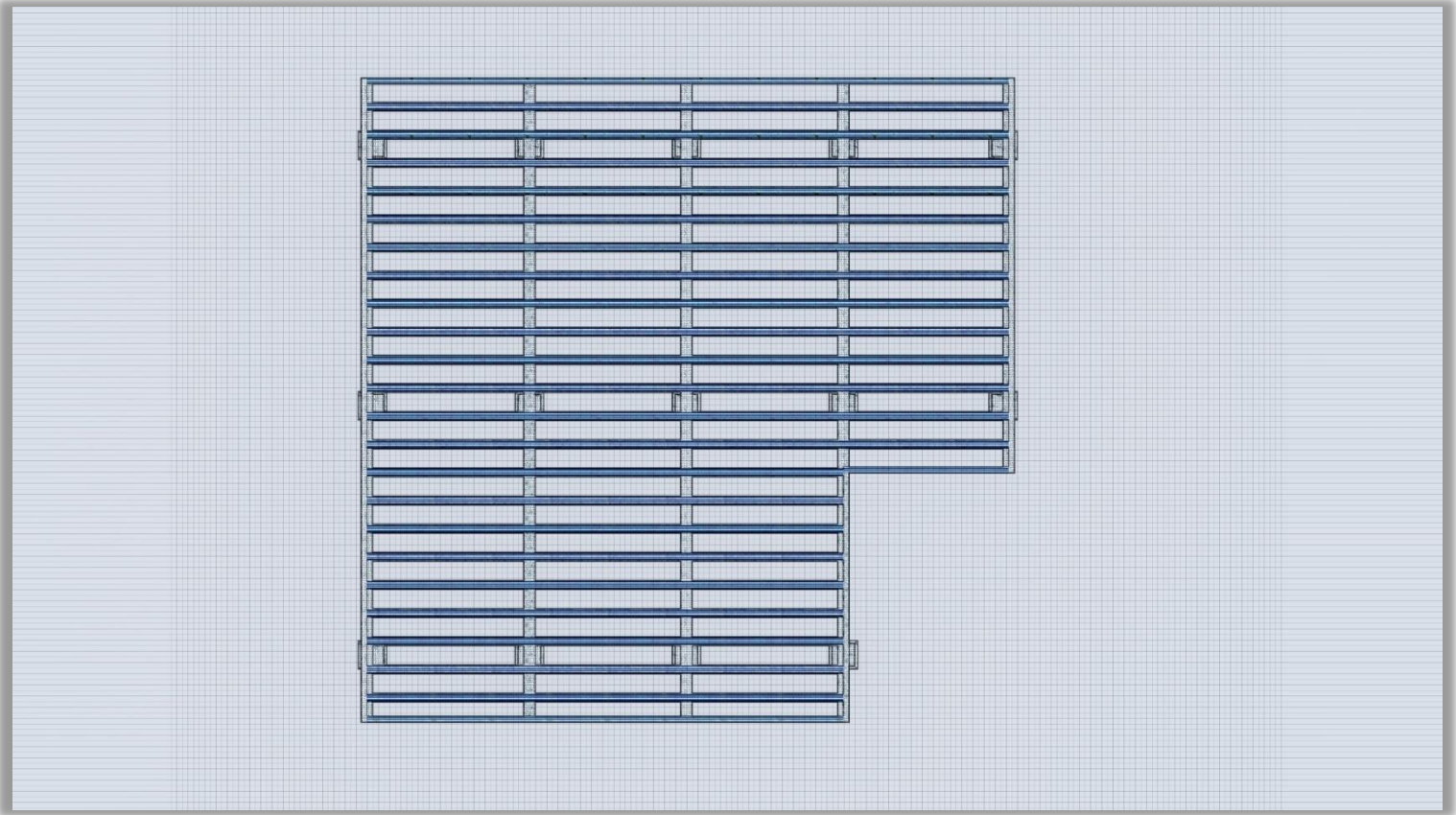


Figure 48: Conception du Structure 02

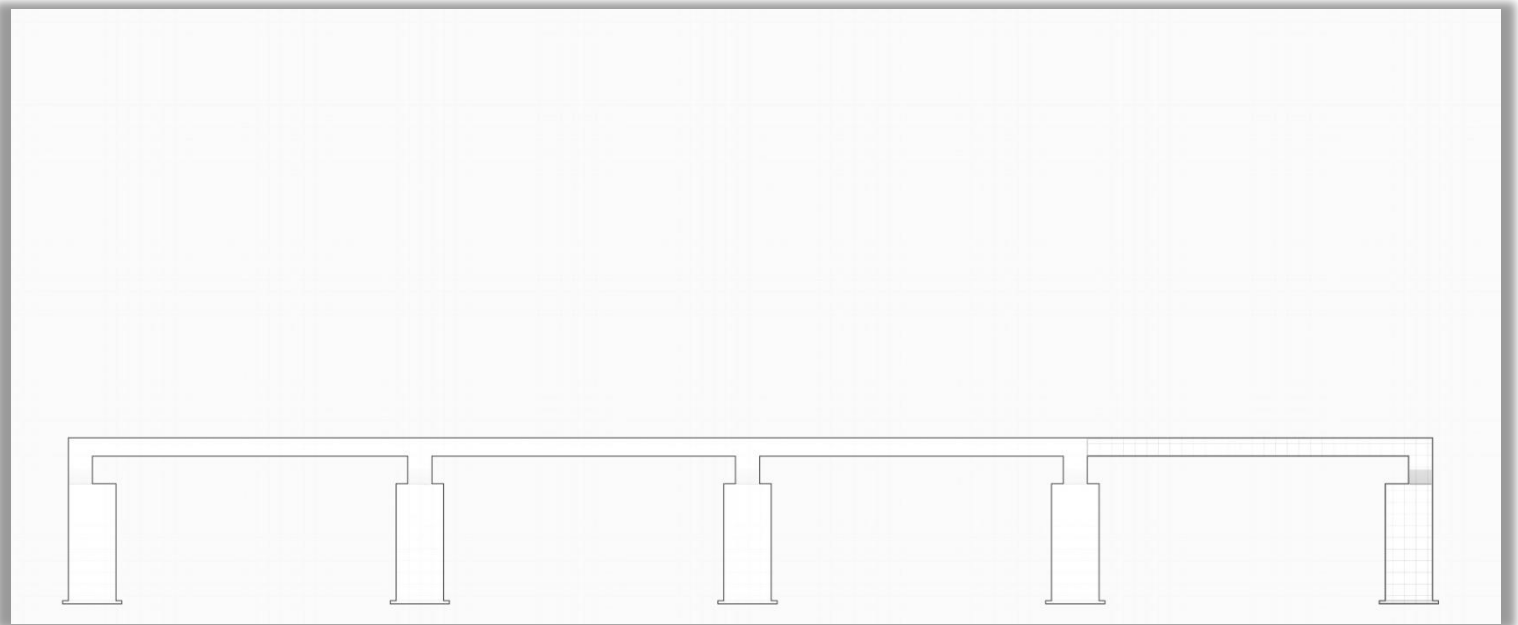


Figure 47 : vue latérale de structure 01

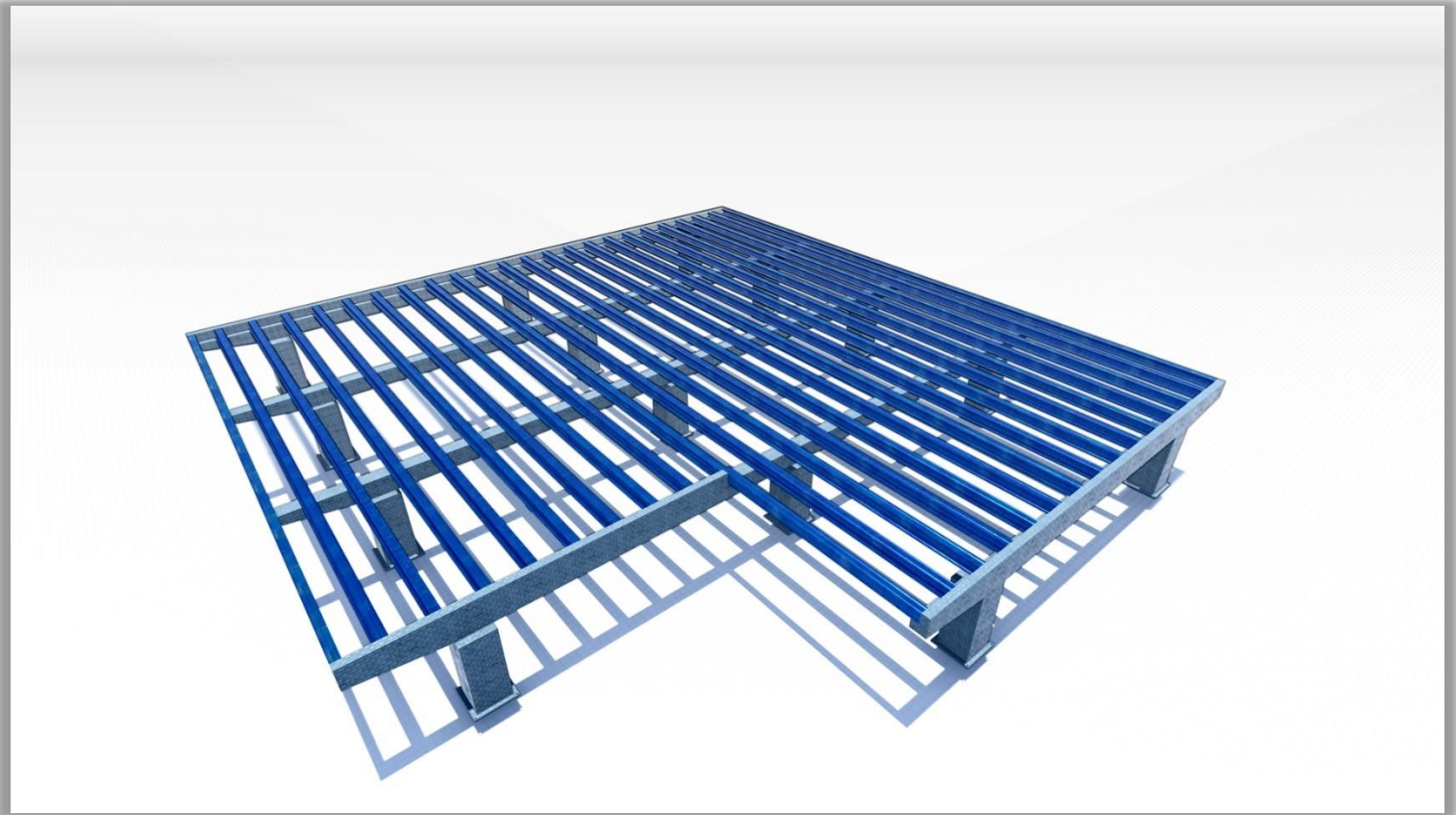


Figure 49: Conception du Structure 02



Figure 50 : vue latérale de structure 02

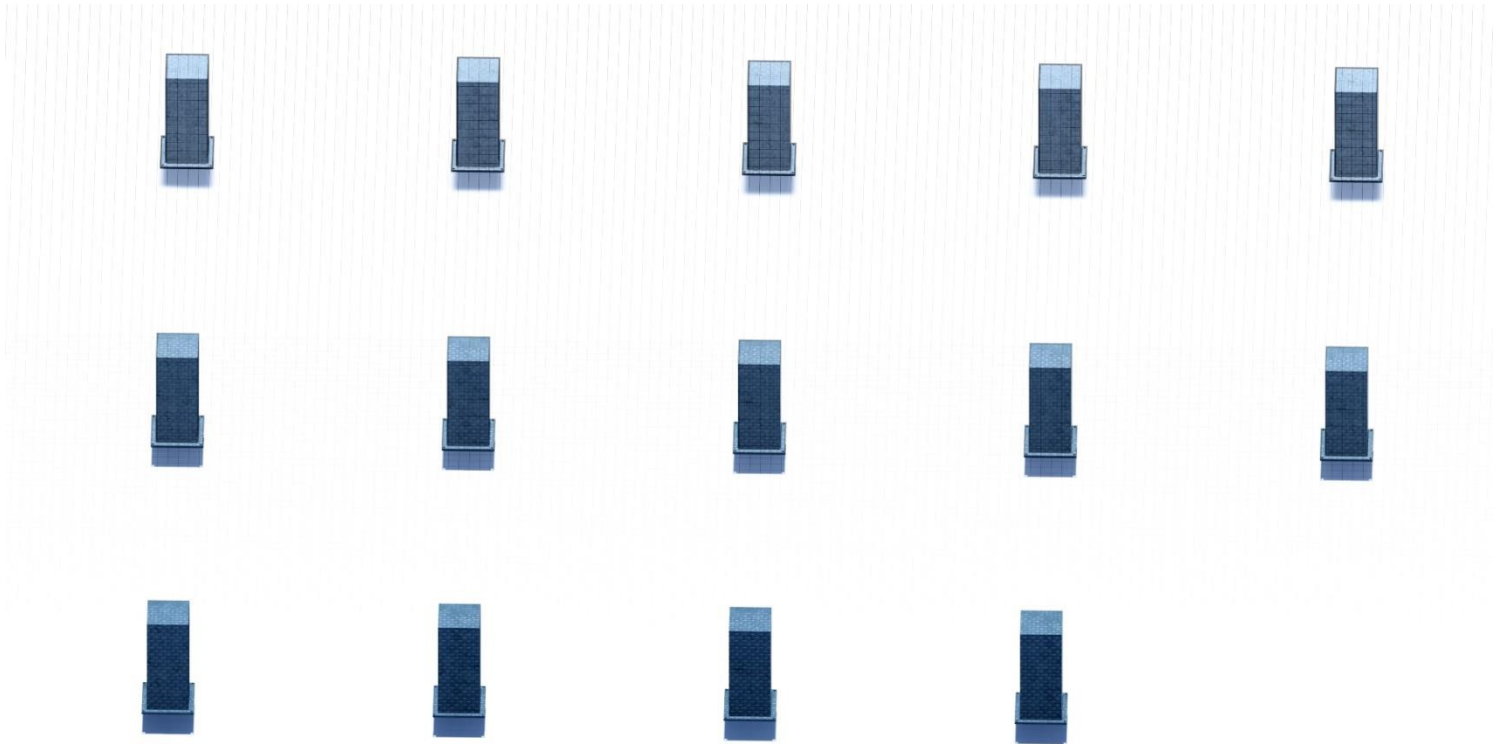


Figure 51: Emplacement des poteaux



Figure 52: poteaux acier galvanisé

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية وزارة

التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم -

كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة عبد الحميد ابن باديس

تصريح شرقي خاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية لإنجاز البحث¹

أنا الممضي أدناه،

الطالب (ة): محمد منصور رقم التسجيل الجامعي: 2002 374 الحامل لبطاقة التعريف الوطنية

رقم: 116274662 والصادرة بتاريخ: 01/07/2016 عن بلدية المكناس - المكناس

المسجل كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة عبد الحميد ابن باديس / قسم الهندسة المعمارية

شعبة هندسة معمارية / التخصيص هندسة معمارية والمكلف بإنجاز مذكرة

ماستر بعنوان:

Vers un habitat résilient : Stratégie architecturale

face aux risques sismique (cas de chettia)

أصرح بشرفي أنني ألتزم بمراعاة المعايير العلمية والمنهجية ومعايير الأخلاقيات العلمية والنزاهة الأكاديمية

المطلوبة في إنجاز البحث، وأتحمل المسؤولية الشخصية عن كل المحتوى المتضمن في البحث المذكور أعلاه.

التاريخ: 2016/06/07 إمضاء

المعني



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية وزارة
التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة عبد الحميد بن باديس - مستغانم
كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة عبد الحميد ابن باديس

نصرح شرفي خاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية لإنجاز البحث¹

أنا المضي أدناه،

الطالب(ة): بشير بادي رقم التسجيل الجامعي: 32005955 الحامل لبطاقة التعرف الوطنية

رقم: 117-26785 والصادرة بتاريخ: 23-01-2020 عن العمادة - المرفق

المسجل كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة عبد الحميد ابن باديس / قسم الهندسة المعمارية
شعبة هندسة معمارية / التخصص هندسة معمارية والمكلف بإنجاز مذكرة

ماستر بعنوان:

Vers un habitat resilient : stratégie architecturale

Face aux risque sismique (cas de chettia)

أصرح بشرفي أنني ألتم بمراعاة المعايير العلمية والمنهجية ومعايير الأخلاقيات العلمية والنزاهة الأكاديمية
المطلوبة في إنجاز البحث، وأنحمل المسؤولية الشخصية عن كل المحتوى المتضمن في البحث المذكور أعلاه.

التاريخ: 20/01/2020 إمضاء

المعني

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages :

- Dauphiné, André. Risques et catastrophes : observer, spatialiser, comprendre, gérer. Paris : Armand Colin, 2003.
- Djament-Tran, Géraldine ; Reghezza-Zitt, Magali. Résiliences urbaines : les villes face aux catastrophes. Paris : Le Manuscrit, 2012.
- Meney, Noémie. L'architecture d'urgence. Saarbrücken : Éditions Universitaires Européennes, 2015.
- Miyake, Riichi. Shigeru Ban – Paper in Architecture. New York : Rizzoli, 2009.
- Reynolds, Michael E. Earthship: How to Build Your Own, Vol. 1. Taos (NM) : Solar Survival Architecture, 1990.
- Touchaleaume, Éric. Jean Prouvé : Les maisons tropicales. Paris : Galerie Éric Touchaleaume, 2007.

Articles scientifiques et rapports :

-Hamdouch, Abdelillah. « Résilience territoriale : un nouveau cadre pour penser la gouvernance des risques ». Développement durable et territoires, vol. 13, n°3, 2022.

Lien : <https://journals.openedition.org/developpementdurable/18908>

-Abaci, M'Hamed. « Séisme d'El-Asnam (Chlef) du 10 octobre 1980 : la difficile reconstruction 41 ans après ». Liberté Algérie, 10 octobre 2021.

Lien : <https://www.liberte-algerie.com/actualite/la-difficile-reconstruction-41-ans-apres-470430>

-EDILIANS. Guide de pose des écrans souples de sous-toiture – Systèmes ventilés. Champagne-sur-Seine : Edilians, s.d.

Lien PDF : <https://edilians.com/media/wysiwyg/Services-pros/guide-de-pose/ecran-de-sous-toiture/guide-de-pose-ecran-de-sous-toiture.pdf>

Sites Web :

ArchDaily. « The Humanitarian Works of Shigeru Ban », ArchDaily, 12 mai 2020.
Lien : <https://www.archdaily.com/489255/the-humanitarian-works-of-shigeru-ban>

Shigeru Ban Architects. *Paper Log House – India (2001)*.
Lien : <https://shigerubanarchitects.com/works/paper-tubes/paper-log-house-india/>

Rockwool France. « Avantages et performances de la laine de roche ».
Lien : <https://www.rockwool.com/fr/conseils-et-formations/pourquoi-isoler-en-laine-de-roche/>

Steel Construction Info. « Galvanized Steel – Properties and Uses ».
Lien : <https://www.steelconstruction.info/Galvanizing>