

# Urban Art Bio Academic Journal

Dr. Fouad BEN ALI  
Dr. Ali Abdelmonem ZRIBI

## **TROGLODYTE ARCHITECTURE**

Design, Materials, Energy and Environment.

*ARCHITECTURE TROGLODYTIQUE*

*Design, Matériaux, Energie et Environnement.*

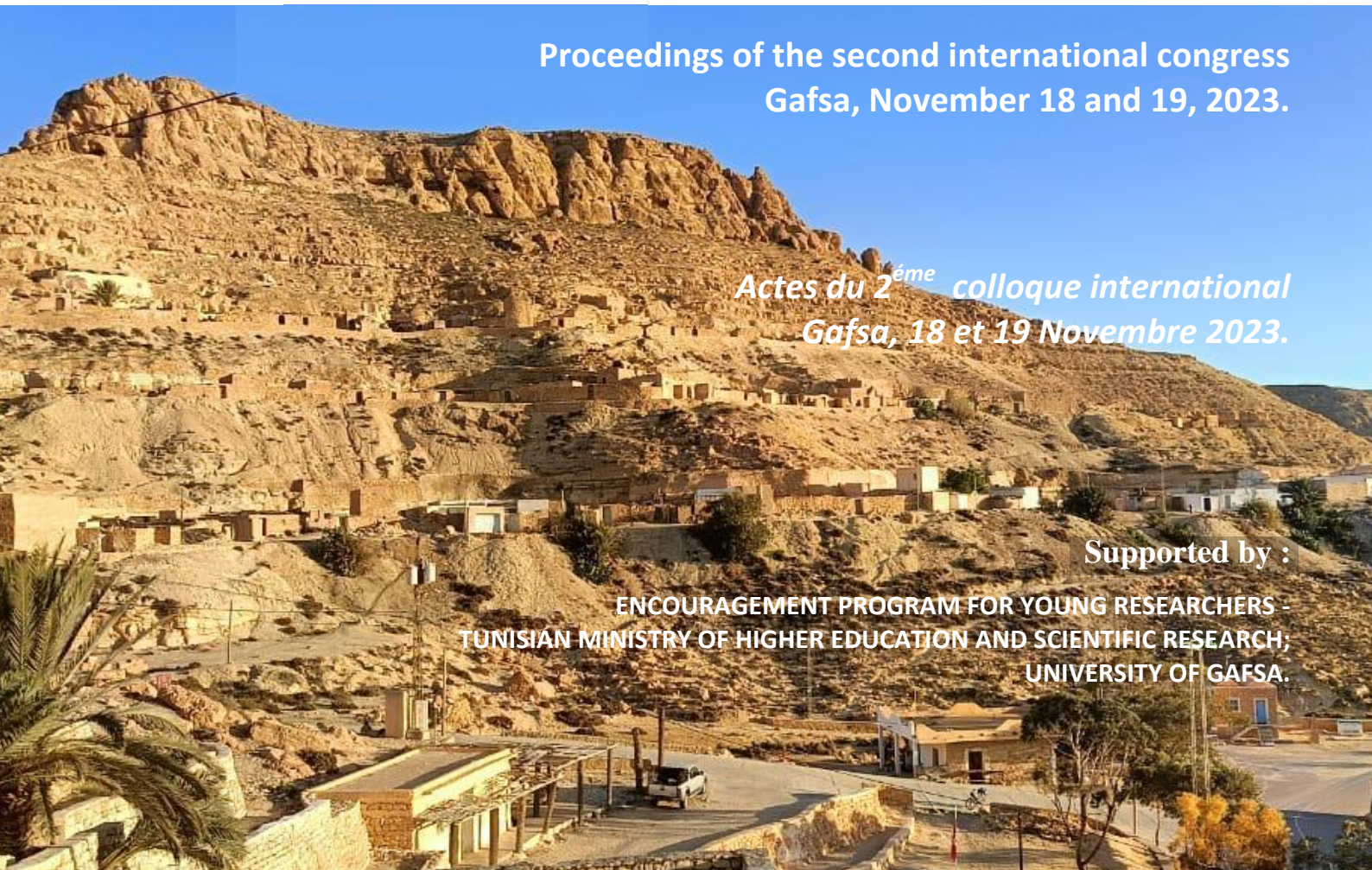
**TOME 3**

Proceedings of the second international congress  
Gafsa, November 18 and 19, 2023.

*Actes du 2<sup>ème</sup> colloque international  
Gafsa, 18 et 19 Novembre 2023.*

Supported by :

ENCOURAGEMENT PROGRAM FOR YOUNG RESEARCHERS -  
TUNISIAN MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH;  
UNIVERSITY OF GAFSA.



# INDEX

## PREFACE

Fouad BEN ALI, Ali Abdelmonem ZRIBI,.....Page 02

SCIENTIFIC BOARD .....Page 05

## SOCIAL INNOVATION: A PILLAR OF TERRITORIAL DEVELOPMENT FOR SOUTH TUNISIAN TROGLODYTIC SITES. PART I: THE CASE OF SENED JEBEL, DOUIRET AND CHENINI

*L'INNOVATION SOCIALE : PILIER DE DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL DES SITES TROGLODYTIQUES SUD TUNISIENS. PARTIE I : LE CAS DE SENED JEBEL, DOUIRET ET CHENINI*

Fouad BEN ALI, Amira DOUIRI, Ali Abdelmonem ZRIBI.....Page 06

## MODERN TROGLODYTIC INDIVIDUAL HABITAT IN BISKRA (SOUTHEAST OF ALGERIA): "READING AN INNOVATIVE CONCEPTUAL PROCESS"

*HABITAT INDIVIDUEL TROGLODYTIQUE MODERNE À BISKRA (SUD-EST ALGÉRIEN). « LECTURE D'UN PROCESSUS CONCEPTUEL INNOVANT »*

Asma Achraf ZENDAGUI, Azeddine BELAKEHAL.....Page 36

## TROGLODYTE ARCHITECTURE IN THE HEART OF EXPERIENCE DESIGN

*L'ARCHITECTURE TROGLODYTIQUE AU CŒUR DU DESIGN D'EXPÉRIENCE*

Donia ABDENNADHER, Amine HADJ TAIEB.....Page 47

## "CAMOUFLAGE" AS A NEW PARADIGM IN TROGLODYTISM: A COMPARATIVE STUDY OF THE SIDI DRISS HOTEL'S CAVE ARCHITECTURE AND FRANÇOIS ROCHE'S WORK.

*LE « CAMOUFLAGE » COMME UN NOUVEAU PARADIGME DANS LE TROGLODYTISME : UN REGARD CROISÉ ENTRE L'ARCHITECTURE CREUSÉE DE L'HOTEL SIDI DRISS ET CELLE DE FRANÇOIS ROCHE.*

Sami KAMOUN.....Page 56

## DESIGN OF TRADITIONAL ACCESSORIES IN TUNISIAN TROGLODYTE ARCHITECTURE: AN ANALYTICAL STUDY OF TRADITIONAL POTTERY

*DESIGN DES ACCESSOIRES TRADITIONNELS DANS L'ARCHITECTURE TROGLODYTIQUE TUNISIENNE : ÉTUDE ANALYTIQUE DE LA POTERIE TRADITIONNELLE*

Haifa LOUATI .....Page 71

## THE IMPACT OF NATURAL VENTILATION ON THE ARCHITECTURAL FORMATION AND AS AN ENTRANCE TO SOLVING THE ENERGY PROBLEM IN TRADITIONAL ARCHITECTURE AND CAVERNOUS SPACES

*أثر التهوية الطبيعية على التشكيل المعماري ومدخل لحل إشكالية الطاقة في العمارة التقليدية والفضاءات الكهفية*

Moufid Mohammed BARAKA.....Page 85

## THE ART OF INHABITING THE ENVIRONMENT : TROGLODYTIC ARCHITECTURE, A SYMBIOSIS BETWEEN MAN AND NATURE

*L'ART D'HABITER L'ENVIRONNEMENT : L'ARCHITECTURE TROGLODYTIQUE SYMBOSE ENTRE L'HOMME ET LA NATURE*

Rabaa BRAHAM .....Page 103

ANNEXE.....Page 109

## PREFACE

### **Fouad BEN ALI**

Assistant Professor HDR in Architecture  
University of Gafsa  
Umran Laboratory – Enau Tunis  
Email: fouadbenali@ymail.com

### **Ali Abdelmonem ZRIBI**

Professor of Architecture  
Enau, University of Carthage  
Email: mzribi2003@yahoo.fr

**Troglodytic architecture is not a relic of the past, but a form of spatial, social, and ecological intelligence that holds renewed relevance today. Long considered marginal or primitive, this form of habitat offers valuable lessons in sustainability, climate adaptation, and cultural rootedness.**

**The 2nd International Congress on Troglodytic Architecture, held in Gafsa in November 2023, brought together scholars, professionals, and local actors to explore its potential as a model for resilient and context-sensitive living.**

**This volume - the third in a series of scientific publications stemming from the two international congresses on troglodytic architecture - brings together multidisciplinary contributions that examine the design, material, energy, and environmental dimensions of these unique built environments.**

**The featured articles address a wide range of themes, from bioclimatic performance and vernacular construction techniques to social innovation, heritage revitalization, and environmental justice. The scope of discussion extends well beyond architecture, incorporating energy systems, governance models, collective memory, and ecological ethics.**

**Troglodytic spaces are presented not just as heritage to preserve, but as living laboratories for reimagining the future-places where traditional knowledge meets contemporary innovation. The diversity of methodologies from field research to speculative design highlights the richness of this architectural field and its potential to inspire more sustainable, inclusive, and grounded ways of inhabiting the world.**

*« L'architecture troglodytique n'est pas un vestige figé du passé, mais une forme d'intelligence spatiale, sociale et écologique, à redécouvrir dans toute sa complexité. »*

L'architecture troglodytique, longtemps perçue comme une forme marginale ou primitive d'habitat, s'impose aujourd'hui comme une alternative profondément actuelle. Son

inscription dans la terre, sa capacité à générer des microclimats passifs, son adaptation fine au contexte naturel et culturel, lui confèrent une pertinence nouvelle face aux urgences de notre temps : dérèglement climatique, épuisement des ressources, crise énergétique, perte de repères identitaires et urbanisation déconnectée du vivant.

Le 2<sup>e</sup> Colloque International sur l'Architecture Troglodytique, organisé à Gafsa les 18 et 19 novembre 2023, a réuni des chercheurs, enseignants, professionnels, étudiants, artistes et acteurs du développement territorial autour de cette conviction : le troglodytisme n'est pas un héritage figé, mais un réservoir de savoirs et de possibles, susceptible de nourrir des projets ancrés, sobres, et résolument tournés vers l'avenir.

Ce volume inaugure une série de publications scientifiques issues de cette rencontre. Il regroupe des contributions originales, qui interrogent aussi bien la matérialité des habitats troglodytiques que leur capacité à porter des récits de transformation et d'innovation. Loin de se limiter à une analyse technique ou historique, les auteurs ici réunis nous proposent une lecture plurielle, sensible, critique et engagée de ce patrimoine architectural unique.

De nombreux travaux présentés ici font dialoguer les formes anciennes avec les exigences contemporaines. Certains mobilisent des approches de design social ou de design d'expérience pour redonner sens et usage à des lieux souvent désertés, tout en replaçant les communautés au cœur des processus de revalorisation. D'autres s'intéressent aux projets inédits d'architecture semi-enterrée, comme celui de Biskra dans le cadre du Plan de Constantine, pour montrer comment le troglodytisme a inspiré des démarches modernistes soucieuses de performance énergétique et d'intégration paysagère.

Les enjeux abordés ne se limitent pas à la dimension architecturale. Ils touchent également à l'environnement, à l'énergie, au climat, à l'économie solidaire, à la gouvernance locale, à la mémoire et à l'imaginaire. L'architecture troglodytique, en tant qu'espace creusé, connecté à la terre, semble incarner un modèle d'habiter alternatif, non seulement physiquement intégré au site, mais aussi socialement et culturellement ancré dans son territoire. Elle offre un modèle d'habitat où la matière, la forme et la fonction s'équilibrent dans une logique d'économie, d'adaptation et de continuité.

Certains articles explorent les pistes de réactivation de savoir-faire vernaculaires dans la construction, la restauration ou la transformation des espaces troglodytiques. La terre crue, la pierre locale, les enduits naturels y sont abordés comme des matériaux du futur, capables de conjuguer faible empreinte carbone, qualité thermique et respect des spécificités locales. D'autres s'attachent à l'étude du comportement bioclimatique de ces habitats, et aux possibilités de les compléter par des technologies intelligentes, peu intrusives, comme la ventilation naturelle ou les systèmes d'éclairage passif.

Une attention particulière est portée à la manière dont ces espaces sont vécus, perçus et réappropriés aujourd'hui. Les contributions traitent de la relation affective des habitants à leur lieu de vie, de la mémoire des gestes architecturaux, mais aussi des dynamiques de dépeuplement, de marginalisation ou de dégradation progressive. Dans cette perspective, le colloque a mis en avant des démarches d'innovation sociale, comme les coopératives locales, les circuits de tourisme éthique, les expériences participatives de gouvernance intergénérationnelle, qui permettent aux habitants de redevenir les acteurs de la transformation de leur territoire.

La dimension environnementale, quant à elle, traverse l'ensemble des réflexions. À l'heure où les changements climatiques menacent aussi bien les équilibres naturels que les équilibres patrimoniaux, l'architecture troglodytique se présente comme un modèle de durabilité intégré. Elle incarne une vision systémique du bâti, où l'espace, le sol, l'air, l'eau, la lumière et la vie humaine forment un tout. Les questions posées dans ce volume ne sont donc pas seulement celles de la conservation ou de la mise en valeur, mais aussi celles de l'adaptation aux bouleversements à venir, de la résilience des formes d'habiter, et de la justice environnementale.

Certains chercheurs vont jusqu'à convoquer des approches prospectives, critiques ou spéculatives, en s'appuyant sur les œuvres d'architectes comme François Roche, ou sur des formes d'utopie architecturale. Ces visions, parfois radicales, dessinent des futurs possibles pour les espaces troglodytiques, non plus comme simples refuges ou curiosités patrimoniales, mais comme laboratoires d'un monde à réinventer. Le projet de redonner vie, par exemple, à l'hôtel troglodytique de Sidi Driss à Matmata, en le plaçant au cœur d'un récit spatial et culturel renouvelé, témoigne de cette capacité du troglodytisme à nourrir des imaginaires puissants.

Au fil des pages, le lecteur constatera la richesse des approches méthodologiques : enquêtes de terrain, observation participative, analyse de projets, simulation énergétique, études comparées, expérimentations artistiques... Ce pluralisme témoigne de la vitalité du champ et de la nécessité de penser l'architecture troglodytique au croisement des disciplines : architecture, design, anthropologie, écologie, ingénierie, art, géographie...

Cette diversité reflète également la dynamique collective qui a animé le colloque. Porté par un large réseau d'institutions académiques et patrimoniales, l'événement a su créer un espace de dialogue intergénérationnel et interculturel, au service d'un objectif commun : faire de la recherche un moteur de transformation durable, au plus près des territoires et des populations concernées.

Nous exprimons ici notre gratitude à tous les auteurs pour la qualité et la rigueur de leurs contributions, aux évaluateurs pour leur engagement dans le processus de relecture scientifique, ainsi qu'à l'ensemble des partenaires institutionnels pour leur soutien actif. Ce volume n'est pas une fin en soi. Il constitue une étape structurante dans une démarche appelée à se prolonger dans le temps, par d'autres recherches, d'autres projets, d'autres engagements communs.

En choisissant de replacer l'architecture troglodytique au cœur des débats contemporains, ce colloque et les travaux qui en sont issus participent d'un mouvement plus large : celui d'une réconciliation entre mémoire et modernité, entre ancrage local et enjeux globaux. Dans une époque marquée par l'incertitude, la complexité et la nécessité de réinventer nos façons d'habiter le monde, ces espaces creusés nous rappellent qu'il est possible de construire autrement en profondeur, au sens propre comme au figuré.

## **SCIENTIFIC BOARD**

### **SCIENTIFIC COORDINATORS:**

FOUAD BEN ALI, UNIVERSITY OF GAFSA

ALI ABDELMONEM ZRIBI, UNIVERSITY OF CARTHAGE

### **SCIENTIFIC COMMITTEE:**

ABDALLAH FARHI, FULL PROFESSOR, UNIVERSITY OF BISKRA

ALI ABDELMONEM ZRIBI, ASSOCIATE PROFESSOR, UNIVERSITY OF CARTHAGE

ALI JELLITI, ASSOCIATE PROFESSOR, UNIVERSITY OF GABES

ALI MANSOURI, ASSOCIATE PROFESSOR, UNIVERSITY OF GAFSA

FOUAD BEN ALI, ASSISTANT PROFESSOR HDR, UNIVERSITY OF GAFSA

HAMADI TIZAOUI, ASSOCIATE PROFESSOR, UNIVERSITY OF TUNIS

MORCHED CHIKH ROUHOU, FULL PROFESSOR, UNIVERSITY OF SFAX

RACHED BEN YOUNES, FULL PROFESSOR, RECTOR OF THE UNIVERSITY OF GAFSA

ROFIA ABADA, ASSOCIATE PROFESSOR, UNIVERSITY OF ABDELHAFID BOUSSOUF MILA

**SOCIAL INNOVATION:  
A PILLAR OF TERRITORIAL DEVELOPMENT  
FOR SOUTH TUNISIAN TROGLODYTIC SITES  
PART I: THE CASE OF SENED JEBEL, DOUIRET AND CHENINI**

**L'INNOVATION SOCIALE :  
PILIER DE DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL  
DES SITES TROGLODYTIQUES SUD TUNISIENS  
PARTIE I : LE CAS DE SENED JEBEL, DOUIRET ET CHENINI**

**Fouad BEN ALI**

*Assistant Professor HDR in Architecture  
Higher Institute of Arts and Crafts of Gafsa, Department of Design  
University of Gafsa  
Umran Laboratory – Enau Tunis  
Email: fouadbenali@ymail.com*

**Amira DOURI**

*Higher Education Assistant in Interior Design  
Higher Institute of Arts and Crafts of Siliana, Department of Design  
University of Jendouba  
Email: douiriamira@gmail.com*

**Ali Abdelmonem ZRIBI**

*Professor of Architecture  
National School of Architecture and Urban Planning of Tunis,  
Department of Architecture  
University of Carthage  
Email: mzribi2003@yahoo.fr*

**ABSTRACT:**

This research explores the role of social innovation as a strategic lever for the sustainable development of troglodyte sites in southern Tunisia, specifically in Sened Jebel, Douiret, and Chenini. These villages, rich in exceptional architectural and cultural heritage, face major challenges: isolation, housing insecurity, depopulation, lack of basic services, and economic hardship.

Through a participatory approach combining field surveys and in situ observations, the study identifies the inhabitants' expectations, living conditions, and their emotional and cultural connection to the sites. Social innovation is mobilized as a tool for territorial transformation. It includes the valorization of local knowledge (crafts, vernacular

architecture), the experimentation of new forms of local governance (intergenerational village committees), and the hybridization between tradition and modernity.

The results show that residents wish to actively participate in the rehabilitation of their living environment, while preserving their identity. Concrete solutions are proposed, such as the creation of social cooperatives, the promotion of sustainable tourism, and the development of local circular economy micro-projects. The study emphasizes that any revitalization action must be grounded in local realities, draw on endogenous resources, and place the community at the heart of the process.

Thus, social innovation becomes a central pillar for inclusive, resilient, and culturally integrated revitalization of these fragile territories, which nonetheless hold strong potential for transformation.

**Keywords:** Social innovation, sustainable development, troglodyte sites, Sened Jebel, Douiret, Chenini.

#### **RÉSUMÉ :**

Cette recherche examine le rôle de l'innovation sociale comme levier stratégique pour le développement durable des sites troglodytiques du sud tunisien, en particulier à Sened Jebel, Douiret et Chenini. Ces villages, riches d'un patrimoine architectural et culturel exceptionnel, font face à des défis majeurs : isolement, précarité des habitats, dépeuplement, manque de services de base et difficultés économiques.

À travers une approche participative combinant enquêtes de terrain et observations in situ, l'étude identifie les attentes des habitants, leurs conditions de vie, ainsi que leur relation affective et culturelle aux sites. L'innovation sociale y est mobilisée comme un outil de transformation territoriale. Elle se traduit par la valorisation des savoirs locaux (artisanat, architecture vernaculaire), l'expérimentation de nouvelles formes de gouvernance locale (comités intergénérationnels), et l'hybridation entre tradition et modernité.

Les résultats montrent que les habitants souhaitent activement participer à la réhabilitation de leur cadre de vie, dans le respect de leur identité. Des solutions concrètes telles que la mise en place de coopératives sociales, la promotion du tourisme durable, ou encore la création de micro-projets d'économie circulaire sont proposées. L'étude souligne que toute action de revitalisation doit impérativement s'ancrer dans les réalités locales, mobiliser les ressources endogènes et placer les habitants au cœur du processus.

Ainsi, l'innovation sociale devient un pilier central pour une revitalisation inclusive, résiliente et culturellement intégrée de ces territoires fragilisés, mais porteurs d'un fort potentiel de transformation.

**Mots-clés :** Innovation sociale, développement durable, sites troglodytiques, Sened Jebel, Douiret, Chenini.

#### **INTRODUCTION**

L'habitat troglodytique est l'une des plus vieilles formes d'installation humaine, dont les premières traces connues remontent à la Préhistoire. Ce genre d'habitat ancestral est fréquemment défini comme une architecture d'aspect rudimentaire, souterraine ou creusée dans le rocher à flanc de montagne, intimement ancré de la sorte dans son milieu naturel.

Ainsi, tout en témoignant d'un certain attachement de l'Homme à la Nature, ces habitats se sont diversifiés en forme et en aspect. On observe, d'ailleurs, ce genre d'aménagement dans des cultures de traditions diverses et dans des contextes géographiques et géologiques variés. De même, les fonctions de ces espaces varient de celle de l'hébergement temporaire ou permanent, à celle de nature domestique, agricole ou religieuse, voire même défensive en cas d'invasion étrangère. La pratique du troglodytisme architectural a engendré par la suite des formes d'habitat plus au moins complexes qui peuvent se résumer à de simples abris primitifs, s'étaler pour former des lieux de résidence plus élaborés ou se développer amplement sous forme d'une véritable ville souterraine. Mais dans l'ensemble, ces espaces troglodytiques sont souvent sollicités pour leur qualité de constructions protectrices contre la dureté du climat ; et essentiellement pour leur faible impact sur l'environnement (Ben Ali, 2018).

Ainsi, ils sont nombreux les exemples attestant de la singularité de l'architecture troglodytique dans le monde ; mais on cite en particulier ici, pour les besoins de cette recherche, le cas distinctif des habitats troglodytiques du Sud tunisien. Ces habitats, par leurs diverses installations et morphologies, sont l'incarnation d'une forme ancestrale d'établissement humain et de gestion territoriale de l'espace naturel exploité. Ces spécimens architecturaux témoignent, notamment, de la spécificité des modes de vie adoptés par les sociétés autochtones du Sud tunisien. En effet, ces sociétés interagissent, le plus souvent et depuis bien longtemps, avec un environnement naturel particulièrement désavantageux et peu accommodé à la vie humaine ; mais qu'ils ont réussi, tout de même, à l'appriivoiser sans pour autant entretenir avec lui une relation de conflit et de confrontation. L'usage du troglodytisme architectural matérialise en effet cette relation harmonieuse et intuitive entretenue par les troglodytes du Sud tunisien envers leur milieu. Une relation intimement vécue depuis la nuit des temps et qui semble perdurer jusqu'à nos jours.

La genèse de ces originaux spécimens architecturaux semble, en conséquence, être particulièrement influencée par l'histoire des berbères du Sud tunisien, qui se présentent comme les descendants des peuples indigènes de la région. Par leur tendance à faire face à toute incursion étrangère, tout en préservant jalousement leur indépendance et leur particularisme culturel, les berbères ont forgé un mode de vie fondé sur la retraite et l'isolement, en s'installant dans des régions de haute altitude, d'accès très escarpé. Le processus d'adaptation à ce milieu hostile et défavorable a amené ces peuples autochtones à développer un rapport singulier à la Nature. Les habitats troglodytiques nés de cette démarche d'intégration ont présenté, par la suite, un art de vivre aux aspects spécifiques et originaux.

La présente recherche portera, en conséquence, sur ce rapport contigu de ces communautés autochtones aux contraintes d'un milieu naturel assez inhospitalier. Les habitats troglodytiques constituaient effectivement une modalité d'adaptation et d'accommodement adoptée par les indigènes, visant réussir leur intégration environnementale dans ledit milieu. Cependant, ce rapport a singulièrement évolué dans le temps, sous l'effet des ères modernes et la confrontation de la population locale à des modalités de vie qui rompent avec le caractère austère et reclus des temps révolus. Ce genre d'habitat émerveille donc par l'importance de sa dimension culturelle et écologique, mais incite également à s'interroger sur de possibles actions d'innovation sociale. En réalité, de nos jours, une grande partie des habitats troglodytiques semblent être délaissés. Seulement, quelques habitants

locaux continuent à occuper ces espaces, dont une majorité d'entre eux résident dans les voisinages. La situation actuelle de ces sites troglodytiques est désormais préoccupante. En effet, des changements majeurs sont mis en évidence aussi bien au niveau de leur contexte socioéconomique qu'environnemental. Ces mutations exigent, impérativement, des interventions en matière d'innovation sociale, et cela dans l'objectif de répondre aux attentes des habitants locaux, de participer à la résolution de leurs problèmes sociaux et écologiques, et d'assurer à la même occasion la pérennité de ces habitats troglodytiques.

Cette recherche vise dans ce sens l'application de l'innovation sociale dans le contexte de l'habitat troglodytique du Sud tunisien. Une telle application nécessite une approche intégrative qui devrait travailler sur la valorisation du patrimoine culturel, promouvoir le développement durable, et favoriser l'inclusion sociale et la participation communautaire. En d'autres termes, l'objectif d'une telle démarche est donc d'améliorer la qualité de vie des habitants qu'ils soient des troglodytes ou les descendants de troglodytes en proposant des stratégies innovantes portant sur la valeur patrimoniale et culturelle, la durabilité, l'inclusion sociale et le concours actif des résidents du site ou de l'environnement troglodytique dans la conception et la mise en œuvre des politiques d'aménagement et de requalification spatiale. Cette manière d'aborder le sujet admet que toute difficulté sociale est corollaire d'une situation spatiale complexe ; et qu'elle exige de la sorte une réponse intégrative pour participer à la génération et au design d'espaces troglodytiques plus inclusifs, équitables et durables.

## **CORPUS DE LA RECHERCHE**

Pour une enquête relativement plus exhaustive, la présente recherche devrait, subséquemment, porter sur un corpus varié de sites troglodytiques. Le choix s'est mis sur six sites majeurs du Sud tunisien qui conservent encore de nos jours, au moins dans leurs environs, une présence humaine et par la suite une forme d'urbanisation subjacente aux lieux troglodytiques. Les six sites troglodytiques, en question, à savoir celui des grottes creusées à flanc de colline de Jebel Sened sise au gouvernorat de Gafsa, les villages de crête de Douiret et de Chenini sises au gouvernorat de Tataouine, les logements excavés en pleine terre dans un sol de sable argileux de la région de Matmata el Guédima sises au gouvernorat de Gabès, et les habitats semi-troglodytiques perchés en pierre de Tamezret et de Toujane sises au même gouvernorat de Gabès, sont tous les témoins d'un mode de vie qui se place à mi-chemin entre le nomadisme et la sédentarité. Ils sont, par ce constat, le reflet d'un ordre social foncièrement tribal, qui a longtemps dominé les rapports au sein des différentes communautés de la région.

D'autre part, d'un point de vue typologie et de forme, les habitats troglodytiques du Sud tunisien existent sur deux variétés spécifiques (UNESCO, 2023). Ainsi, on classe dans une première catégorie les habitats troglodytiques creusés verticalement et en profondeur dans un sol de sable argileux compact et friable, datant du quaternaire. Cette catégorie est particulièrement incarnée par le village de Matmata el Guédima dont les habitats sont souvent aménagés autour d'un vaste puits qui fait usage de cour intérieure sur laquelle s'ouvrent des pièces excavées aux fonctionnalités très variées (sommeil, cuisine, bergerie, stockage, etc.). Ces pièces-grottes sont, souvent, réparties en deux niveaux ; ainsi celles du rez-de-chaussée sont dédiées à l'habitation ; alors que celles de l'étage assurent la fonction de grenier ; le tout est aéré grâce à une cheminée excavée dans le plafond et conduite vers l'extérieur. Il résulte

d'une telle typologie, au niveau macro, un espace troglodytique organisé horizontalement à deux plans : celui supérieur qui correspond à l'espace villageois et celui inférieur qui renvoie vers l'espace domestique (Znidi, 2018).

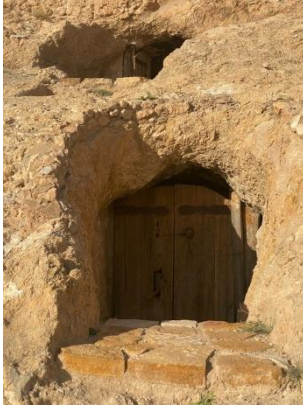
Ensuite, on classe en deuxième catégorie les habitats troglodytiques excavés horizontalement et latéralement dans les régions montagnardes. Ces habitats existent en forme troglodytique simple ou semi-troglodytique ; et ils sont souvent placés en hauteur, aux cimes des montagnes rocheuses. Un tel emplacement est avantageux sur plusieurs axes puisqu'il leur procure, d'un point de vue structural, un soubassement assez stable et équilibré ; ainsi qu'une position assez défensive face aux incursions étrangères. De surcroît, dans leur variante semi-troglodytique, ces habitats sont répartis en deux parties, une plus ancienne créée par des cavités réalisées dans la roche, et une deuxième plus récente, totalement construite en extension. Les villages de Tamezret et de Toujane constituent d'ailleurs un exemple vivant de ce type d'aménagement semi-troglodytique.

De même, dans son organisation spatiale, le village troglodytique de montagne se montre généralement dense au sommet, avec un grenier collectif aménagé sur la crête. Ensuite, en cascade et en suivant les lignes du relief, sont installées des maisons troglodytiques creusées latéralement dans la roche. Une mosquée blanche vient par la suite s'intercaler entre le grenier collectif et les lignes d'habitation. Alors que vers le pied de la montagne et à l'arrière du village se montre une zaouïa de marabout (Znidi, 2018).

On retient également sous cette morphologie le cas des villages de Douiret, de Chenini et de Sened Jebel, qui formeront – comme nous l'avons déjà signalé – avec le cas des villages de Matmata el Guédima, Tamezret et de Toujane, le corpus de la présente prospection. Les cas d'étude ainsi retenus devraient représenter des aménagements architecturaux et urbains diversifiés. En particulier, ces villages diffèrent dans la configuration spatiale de leurs habitats ; avec des maisons troglodytiques verticales s'étalant sur deux niveaux (Matmata el Guédima) et des maisons troglodytiques horizontales se résumant à un niveau unique auquel est rattaché souvent des annexes bâties (Tamezret, ...). De même, certains de ces villages ont continué à être occupés par leurs troglodytes, alors que d'autres étaient abandonnés après que leurs habitants ont été dans l'obligation de migrer pour de meilleures conditions de vie ou se sont déplacés pour s'installer dans la vallée.

Cependant, il est essentiel pour mieux saisir les spécificités architecturales de ces localités, de présenter dans ce qui suit un descriptif encore plus détaillé sur les caractéristiques et la morphologie de chacun de ces cas d'étude. Seulement, ce descriptif se limitera pour cette première partie de la recherche aux sites troglodytiques de la deuxième catégorie et traitera la situation de Douiret, de Chenini et de Sened Jebel. Un choix dicté, en particulier, par l'homogénéité typologique, la diversité du contexte culturel, et les nombreuses similitudes et dissimilitudes architecturales et urbaines de ce groupe de sites qui devraient permettre une intéressante étude comparative.

Ainsi, de leur côté, les Grottes de Sened sont des excavations réalisées dans le flanc sud-est de Jebel Eddhahra, dont le nombre total dépasse la vingtaine (voir fig. 1 et 2). Ces caves converties en habitats troglodytiques semblent avoir conservé leur première nature de parois rugueuses. Néanmoins, même si la datation précise du début de ces installations ne peut pas être correctement établie, il est possible de faire remonter ce genre d'habitat aux IV<sup>e</sup> et VI<sup>e</sup> siècle de l'Hégire qui correspond au X<sup>e</sup> et XII<sup>e</sup> siècle après J.C (UNESCO, 2023).



**Figure 1 : Habitat troglodytique à Sened Jebel – Vue extérieure.**



**Figure 2 : Habitat troglodytique à Sened Jebel – Vue intérieure.**

Ce premier site sujet d'investigation est composé de deux espaces majeurs, celui d'aspect troglodytique, puis vient l'espace tampon constitué par le village historique et le village ancien. Pour l'espace troglodytique, on peut distinguer d'un point de vue morphologique, trois modèles de cave en usage au Sened (Ben Ali, 2018) :

- d'abord, celui simplement composé de pièce unique de forme irrégulière et de taille moyenne ne dépassant pas 10 m de profondeur, 4 m de largeur et 3 m de hauteur ;
- ensuite, celui de type composé, généralement formé d'une pièce-hall assez large dédiée aux travaux domestiques quotidiens ; à laquelle est annexée au moins une deuxième pièce moins spacieuse, réservée à la couchée ; et parallèlement auxquelles, on fait, également, usage des infructuosités dans les parois pour assurer le stockage ;
- puis, celui des huileries composé d'un hall central de morphologie circulaire d'environ 6 m de diamètre, réservé à l'extraction de l'huile d'olive, auquel on a annexé des pièces plus petites dédiées aux différentes phases de la production de ce dernier.

Jugé d'une valeur universelle exceptionnelle, le site troglodytique de Jebel Sened a pu être choisi pour l'inscription sur la *Liste indicative du patrimoine mondial*. Il partage ce privilège avec le site de Matmata el Guédima (*le vieux Matmata*) et celui du village berbère de Tamezret, inscrits conjointement à la même liste en 2020. Ces sites ont été retenus dans ladite liste pour témoigner de la culture berbère, ainsi que de la singularité architecturale et de la variété des formes de l'habitat troglodytique du Sud tunisien. D'après l'UNESCO, ces sites incarnent « l'exemple par excellence de la transhumance des savoirs (y compris le savoir spirituel comme le prouvent les nombreuses mosquées souterraines et les abris des "tolba"), savoir-faire, cultes, coutumes et traditions dans un espace unique du genre ». Ils présentent également « un éminent exemple d'habitations vernaculaires intégrées au paysage et adaptées à un milieu naturel peu favorable et générées par un contexte d'insécurité de longue durée » (UNESCO, 2023).

En outre, la sélection de ces espaces troglodytiques pour l'inscription sur la *Liste du patrimoine mondial* a été dictée par leur soumission au critère (iv) et (v) du classement établis par l'UNESCO ainsi décrits :

**Critère (iv) :** Par leurs conceptions, leurs matériaux et leurs techniques de construction, l'habitat troglodytique et les ksour offrent

des exemples de types de construction vernaculaires caractéristiques et par leur répartition et leur implantation, ils constituent des exemples éminents d'établissement humain.

**Critère (v) :** L'habitat troglodytique et les ksour témoignent d'un mode de vie et d'une organisation sociale fondés sur la solidarité devenus très vulnérables par les effets de l'évolution irréversible de la société. Ils illustrent l'adaptation de l'homme à un environnement défavorable et une occupation traditionnelle du sol (UNESCO, 2023).

On signale en particulier ce dernier critère de nature sociale, qui renvoie implicitement à la nécessité de valoriser l'état social des sites en question. Cela légitime l'usage de l'outil de l'innovation sociale pour assurer, dans ce cas, le développement d'une démarche valorisante pour ces espaces troglodytiques.

D'autre part, l'UNESCO souligne ici l'authenticité et l'intégrité des habitats troglodytiques mise ici à l'étude, qui ont réussi à conserver leurs formes, leurs modes de construction, leurs modalités d'aménagement et, partiellement, leurs fonctionnalités, sans subir pour autant des altérations ni de dégradations majeures touchant leurs structures et leurs matériaux d'édification. En effet, « [l]eur authenticité n'est que très peu altérée et leur intégrité est assurée pour la plupart des composantes du bien ». De même, ces sites présentent une certaine singularité typique de la culture berbère qui semble « nettement sous représentée dans la Liste du patrimoine mondial pour ne pas dire qu'elle est encore totalement absente » (UNESCO, 2023). Un tel constat justifie à la même occasion l'intérêt de porter cette étude sur un patrimoine digne de valorisation.

En revanche, les deux autres sites de cette première tranche du corpus, même s'ils ne font pas partie de cette *Liste du patrimoine mondial* établie par l'UNESCO, sont dignes d'intérêt par rapport à la problématique traitée dans la présente enquête. En effet, contrairement à d'autres villages de la région de Tataouine, ceux des crêtes de Douiret et de Chenini sont demeurés habités en dépit de la dureté des conditions naturelles ainsi que de l'évolution des modes de vie et des mentalités. Ces deux villages ont réussi miraculeusement leur traversée du temps en dépit des difficultés naturelles, sociales et économiques rencontrées. Ils ont donc développé des modalités d'adaptation qui suscitent un grand intérêt et que la pratique de l'innovation sociale peut renforcer et soutenir.

On décrit en premier le cas de Douiret qui est un village berbère du sud de Tataouine, localisé à 20 km du centre du gouvernorat en question, et qui appartient à la commune de Chenini-Douiret. D'après A. Louis, la fondation de Douiret remonte selon les sources orales au XVI<sup>e</sup> siècle, quand un certain Ghâzi Ben Douaieb ben Kenana s'est installé et y aurait fait souche (A. Louis, 1996). Dans l'état actuel, le site troglodytique est pratiquement inhabité ; en effet, un nouveau village (*Douiret al Jadida*) a pu être installé à 2 km au pied de la montagne. Ce village diffère nettement d'un point de vue architectural et urbanistique de son prédécesseur troglodytique. On note en particulier une rupture avec le design spatial ancestral et cela au profit de nouvelles formes de résidence et d'urbanisme.

D'après les observations de M. Znidi, le pôle montagnard de Douiret, communément connu sous le nom de *Douiret-bled*, suit une organisation spatiale étendue. Les habitats troglodytiques, organisés en rangées, s'étalent sur une distance de 2 km qui correspond à la

longueur d'une couche tendre variant de 2 m à 2,3 m d'hauteur, ce qui permettait une excavation à l'échelle humaine des grottes. Situé au-dessous d'une mosquée semi-troglodytique, un deuxième palier plus réduit renferme de nouvelles séries d'habitats. L'ensemble des 327 grottes sont orientées plein sud, sud-est ou plein est ; dominées vers les hauteurs par un grenier collectif, aujourd'hui en ruine (Znidi, 2018).

Historiquement, on a assisté à un mouvement de descente du pôle montagnard vers la vallée à Douiret dès 1972. En effet, c'est à cette date que les pouvoirs publics tunisiens ont fondé le nouveau village de *Douiret al jadida*, installé dans la vallée. Ce mouvement de descente s'est étalé sur deux phases. Dans la première, il fut à l'instigation des autorités étatiques. Alors que le second, fut à l'initiative de la population locale (Znidi, 2018).

De son côté, Chenini est un village troglodytique berbère du sud de la Tunisie, localisé à 18 km du centre du gouvernorat de Tataouine (voir fig. 3), qui, contrairement, à son semblable, le village de Douiret, n'a jamais connu morphologiquement d'extension hors montagne. Le village de Chenini s'est ainsi différencié dans sa dynamique spatiale de ses analogues de la même région ; en effet, son espace habité s'est progressivement élargi, avec le temps, pour se relier au groupement de bâtiments des institutions officiels édifiés par les pouvoirs publics en bas de la montagne, tout près de la route principale. D'un point de vue urbain, ledit village est, également, composé en grande partie d'habitations troglodytiques dont un bon nombre est encore peuplé. Néanmoins, l'usage de nouveaux matériaux et de récentes techniques de construction a profondément marqué la configuration architecturale ainsi que l'organisation spatiale de ces habitats (Znidi, 2018), ce qui est le reflet d'un délaissement progressif du mode de vie ancestral.



Figure 3 : Ruine du village troglodytique berbère de Chenini.



Figure 4 : La mosquée des Sept Dormants (ergoud essaba') – Chenini.

Globalement, ces habitats troglodytiques occupent deux niveaux d'implantations. Le premier est implanté dans un relief étroit s'ouvrant sur la plaine Farch dans une orientation nord et nord-est. Les peu nombreuses maisons troglodytiques de ce niveau s'organisent tout autour d'une mosquée partiellement troglodytique du nom des Sept Dormants : *ergoud essaba'* (voir fig. 4). Ce niveau fut par la suite abandonné au profit d'un deuxième niveau plus protégé, situé dans le flanc sud-est et sud-ouest de la montagne. À cette strate, une seconde mosquée semi-troglodytique fut érigée tout près d'un grenier collectif, sorte de *ksar* ou *kalâa*, juché sur une butte particulièrement élevée. Ce lieu de stockage est dominé par des habitats troglodytiques qui s'étalent largement sur trois paliers, tout en respectant l'inclinaison de la montagne (Znidi, 2018).

Morphologiquement, les habitats troglodytiques de Chenini peuvent être classés en deux grandes catégories. On cite d'abord celles des maisons troglodytiques sans extension, occupant en particulier le premier et le deuxième palier ; puis celles des maisons troglodytiques du troisième palier, auxquelles sont annexées des extensions placées devant les grottes (voir fig. 5). Cette différence morphologique significative est justifiée par deux hypothèses. La première avance que l'é étroitesse de la pente de la montagne vers le sommet ne permettait pas l'exploitation d'un large espace devant les grottes, contrairement aux paliers inférieurs où les excavations ont profité d'un terrain relativement plus vaste, offrant la possibilité d'élargir l'espace habitable par des annexes construites. La deuxième hypothèse propose que ce phénomène s'explique par le choix des habitants de se rapprocher davantage des services offerts par la commune, ce qui les a incités à élargir leur espace domestique (Znidi, 2018). Toutefois, il semble incontestable qu'on assiste, dans le cas du village de Chenini, à un abandon progressif des anciennes modalités d'habitat au profit d'une nouvelle forme d'urbanisation avec des maisons entièrement indépendantes de la montagne (voir fig. 6).



**Figure 5 : Habitats troglodytiques avec leurs extensions en ruine) – Chenini.**



**Figure 6 : Les traces d'une nouvelle urbanisation à Chenini.**

Devant un tel constat, il serait judicieux d'étudier cette inversion du rapport entre les troglodytes et les habitats troglodytiques du Sud tunisien. On se trouve incontestablement face à un état de mutation qui a profondément affecté les pratiques d'habiter dans cette région, où la manière d'occuper l'espace habitable semble évoluer vers l'adoption de nouvelles pratiques, dictées notamment par les contraintes d'une vie désormais plus urbanisée. En effet, la frénésie d'une urbanisation croissante devrait être à l'origine de nouvelles approches et de conceptions inédites du milieu troglodytique. Nos interrogations se portent ainsi sur l'étude de l'impact du phénomène d'urbanisation sur les habitats troglodytiques, ainsi que sur l'identification des démarches adoptées, dans ces cas, par les troglodytes pour s'adapter et adapter leur espace aux bouleversements de leur ancien mode de vie. Par ailleurs, une attention particulière devrait être portée à l'étude de l'évolution temporelle et spatiale des aménagements et installations des maisons troglodytiques encore habitées. On s'intéressera donc en particulier au décryptage des nouvelles modalités de gestion de l'espace troglodytique et aux difficultés rencontrées par les familles dans leur tentative de faire du troglodytisme un choix de vie. On s'attachera ainsi à saisir leurs appréciations de ce cadre de vie, jugé atypique à l'époque moderne.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

Cette prospection fait donc usage du concept d'innovation sociale pour assurer la mise en valeur des sites troglodytiques de Jebel Sened, de Douiret et de Chenini. La présente investigation s'est ainsi fondée sur un travail de recherche, d'enquêtes et d'une approche analytique *In situ*, visant à proposer des solutions novatrices qui mèneront inéluctablement à la création d'espaces architecturaux attractifs et agréables à vivre, ainsi qu'à la mise en œuvre d'une dynamique de développement socioéconomique inclusif et durable.

### **L'innovation sociale : Outil de développement durable**

Par *innovation sociale*, on entend tout genre d'idée nouvellement conçue qui répond de manière juste, pertinente et surtout durable à un besoin social bien déterminé, et dont les conséquences sont bénéfiques et mesurables aussi bien pour les individus que pour la collectivité. Ainsi, l'impact de l'innovation sociale devrait être de nature transformatrice et systémique. Par sa créativité inhérente, l'innovation sociale incarne une rupture avec l'existant (Réseau québécois de l'innovation sociale (RQIS), 2011).

Du concept d'innovation sociale peut également émaner celui de *design social*, qui peut constituer la plateforme d'un ensemble d'actions visant à concrétiser le développement durable et favorisant des initiatives d'innovation contribuant, à leur tour, à la création d'un espace architectural durable, judicieusement intégré dans son environnement immédiat. En effet, le design social

se base sur la méthode de la conception engagée pour garantir l'approche éco-conceptuelle et donner naissance à ce qu'on peut nommer le design social responsable. De ce fait, cette approche conceptuelle indispensable à la réussite d'un logement durable et son adaptation à l'environnement se base sur la méthode de co-conception qui permet de faire participer l'utilisateur dans la conception même du logement. Cette méthode adoptée en design social permet d'engager l'utilisateur dans le processus conceptuel afin de garantir un vécu approprié à ses besoins et ses attentes et par conséquent un logement viable. (Ben Youssef, 2016)

### **Approche analytique : Enquête et investigation**

Pour appliquer le concept d'innovation sociale dans le contexte particulier des sites troglodytiques de Jebel Sened, de Douiret et de Chenini, l'objectif a été de déterminer clairement les conditions de vie, les problèmes, les besoins et les attentes des habitants, grâce à un sondage réalisé auprès des rares familles encore résidentes dans les villages troglodytiques (les villages ancestraux) et/ou celles installées dans les villages environnants (les nouveaux villages).

Ce travail de recherche a été exécuté dans le cadre du *Programme d'Encouragement des Jeunes Chercheurs*, mené par le ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, en partenariat avec le Centre de Carrière et de Certification des Compétences de l'Université de Gafsa. En particulier, les sorties d'études organisées par cette structure universitaire durant les années universitaires 2021/2022, 2022/2023 et 2023/2024, au profit des étudiants de deuxième année, spécialité architecture d'intérieur, fréquentant l'Institut Supérieur des Arts et Métiers de Gafsa, ont offert l'occasion de mener une grande partie de cette investigation. Les différents groupes d'étudiants ont, en effet, activement

participé aux enquêtes de terrain et à la collecte de précieuses données sur les sites visités et leurs habitants.

L'enquête, développée sous forme de questionnaire, a interrogé directement 32 des 35 à 40 familles résidentes à Jebel Sened, soit un échantillon de 239 habitants. Menée également dans la commune de Chenini-Douiret, elle a interviewé 18 des 70 à 80 familles résidentes à Douiret, soit un échantillon de 112 habitants, ainsi que 13 des 80 à 90 familles résidentes à Chenini, ce qui représente un échantillon de 80 habitants. Cette enquête était essentielle pour formuler une idée assez précise de la situation des sites, des rapports des familles à ces sites, de leurs appréciations et de leurs attentes, dans le but de proposer par la suite un plan d'action innovant et créatif.

De ce fait, le questionnaire a porté globalement sur les champs d'investigation suivants :

- Collecte de données sur les familles visées par l'enquête, précisant le nombre de leurs membres, les dates de leur installation, leurs statuts fonciers et leurs activités professionnelles.
- Collecte de données sur les logements, mentionnant les dates de construction, le nombre de pièces, les équipements, les matériaux de construction et l'état des habitations.
- Collecte de données sur le site, évoquant le nombre de familles, le nombre d'habitations, la nature des équipements publics, privés ou autres, les activités locales, les manifestations, etc.
- Collecte de données sur les problèmes rencontrés par les familles, ainsi que sur leurs attentes envers le site troglodytique et la population.
- Collecte de données sur les appréciations du cadre de vie par les ménages.

Il découle de ces divers champs d'investigation quatre principaux axes de recherche à développer :

- Contexte des sites : description, d'après l'enquête, du contexte urbain et socio-économique du site et du village tampon, avec la mention des activités artisanales et culturelles des habitants.
- Étude de l'état de l'existant : portrait des familles enquêtées, de leurs statuts et de leurs situations professionnelles, avec l'inventaire des choix de construction et de l'état de leurs logements.
- Problèmes et attentes : recensement des problèmes fréquemment évoqués par les habitants du site et du village tampon, avec la mise en évidence de leurs attentes les plus importantes.
- Appréciations : évaluation du rapport des habitants troglodytes et/ou de ceux du village tampon aux sites troglodytiques.

## **RÉSULTATS ET ANALYSES**

À la suite de la collecte et du traitement des données émises par l'enquête précédemment décrite, on a pu titrer les informations pertinentes suivantes :

### **Données sur les sites**

Concernant le village ancien de Jebel Sened, celui-ci est occupé par environ 300 habitants répartis en 35 à 40 familles. Les équipements publics de la petite commune se

limitent à une école primaire, un dispensaire, une mosquée et un cimetière. Parmi les équipements privés, on relève la présence de deux épiceries, d'un café, d'un jardin d'enfants et d'un coiffeur. La région est également connue pour ses 30 à 40 zaouïas, dont la Zaouïa Sidi Abdel Kader. De plus, une seule maison d'hôtes, Dar El Cheikh, est proposée aux visiteurs de passage. Par ailleurs, plusieurs activités locales ont été observées, principalement la céramique artisanale, le tissage, la récolte de l'alfa (*halfa*) et la récolte des olives. La vie des villageois est rythmée par plusieurs manifestations, notamment le *Festival international des grottes berbères de Sened* et la *zarda* de la zaouïa Sidi Abdel Kader.

Pour le village de Douiret, le nombre d'habitants est d'environ 400, répartis sur 70 à 80 familles. Les équipements publics recensés comprennent une école primaire, une mosquée, un dispensaire et un bureau de poste. Parmi les équipements privés, on dénombre deux épiceries, un restaurant, un café et un coiffeur. Le village ne dispose également que d'une seule maison d'hôtes. En plus de l'activité agricole, des activités artisanales ont été relevées, notamment le tissage du *margoum* et la poterie. On note également la présence de l'*Association Wakri pour le développement et la solidarité*, qui promeut diverses activités sociales et culturelles. Dans ce cadre, deux festivals animent la région : le *Festival de l'Olive de Montagne à Chenini et Douiret*, ainsi que le *Festival international des ksour sahariens de Tataouine*. Les habitants de Douiret célèbrent aussi la *zarda* de la zaouïa de Sidi Saad El Millyen. Leur village abrite l'un des oliviers les plus grands et les plus anciens de la Méditerranée, connu sous le nom de *Zitounet El Akarit* (du nom de la famille propriétaire).

De sa part, le village de Chenini est peuplé d'environ 500 habitants répartis en 80 à 90 familles. Il est équipé d'une école primaire publique, d'une mosquée, d'un dispensaire, d'un bureau de poste et d'un musée en cours de construction. Les équipements privés se réduisent à une épicerie, un restaurant et un café. Le village dispose également de deux maisons d'hôtes. Par ailleurs, en plus de l'activité agricole (olive et blé), les villageois de Chenini pratiquent largement l'artisanat du *margoum*. Chenini est aussi le lieu de festivités du *Festival de l'Olive de Montagne à Chenini et Douiret*, un événement culturel majeur organisé annuellement dans la commune de Chenini-Douiret.

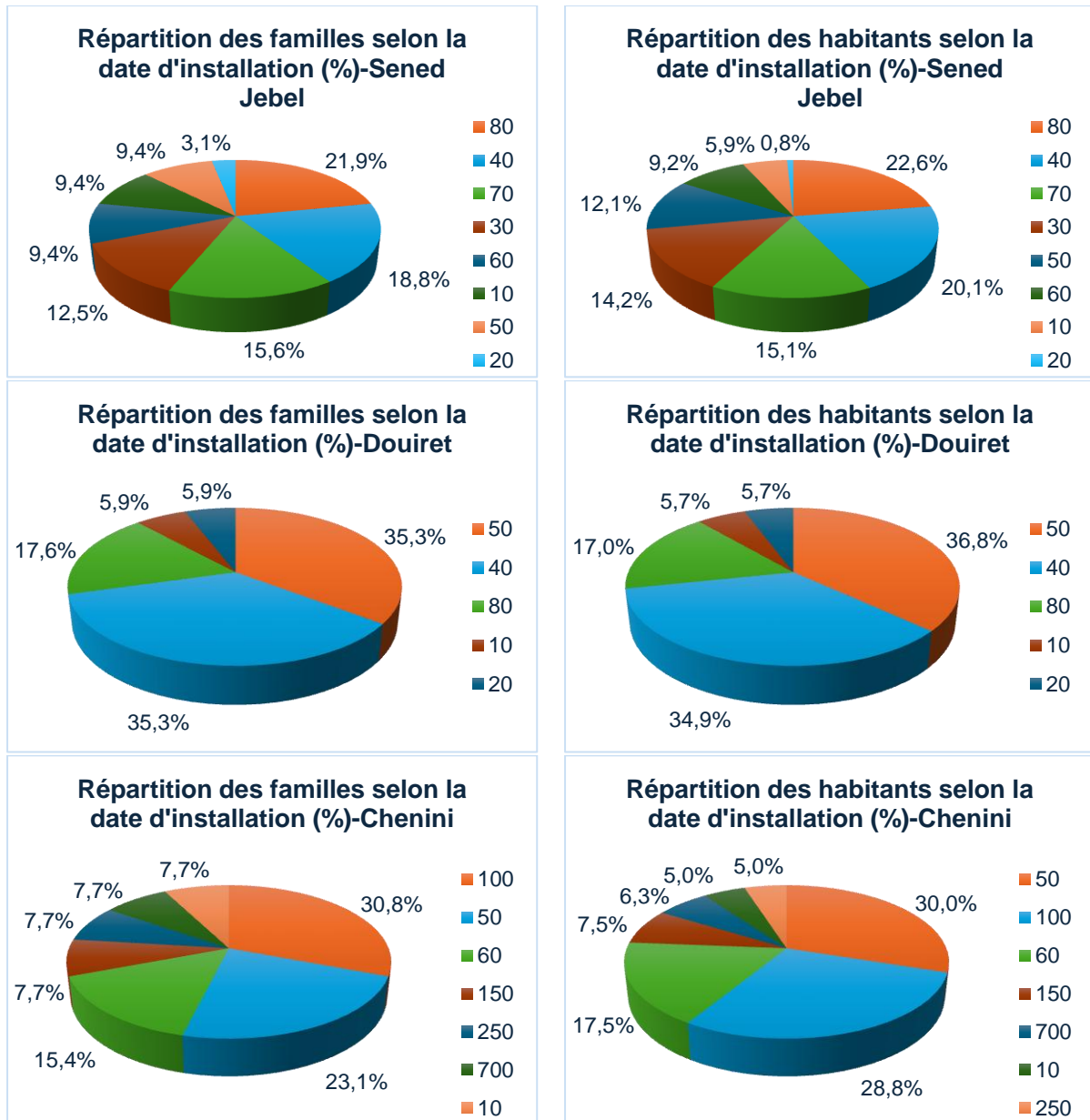
### Étude de l'état de l'existant

#### *Données sur les familles d'enquête*

De surcroît, selon cette même enquête, une grande majorité des familles interrogées à Jebel Sened sont installées dans le village ancien, à proximité des habitats troglodytiques, depuis plus de 40 ans, dont 21,9% depuis plus de 80 ans. Ainsi, 22,6% des habitants de Jebel Sened couverts par cette enquête vivent dans la commune depuis plus de 80 ans, 20,1% depuis plus de 40 ans et 15,1% depuis plus de 70 ans. En revanche, peu d'habitants ont une installation datant de 30 ans (14,2%), 20 ans (0,8%) ou 10 ans (5,9%). Un tel constat témoigne, d'une part, de l'enracinement territorial ancestral des habitants de Jebel Sened, mais aussi d'un engouement limité de la population à venir s'installer durablement dans la région.

Une situation similaire peut être constatée dans le cas de Douiret, où une majorité des familles interrogées ont déclaré être installées dans le village, au voisinage des habitats troglodytiques, depuis plus de 40 ans, dont 35,3% depuis plus de 50 ans. Ainsi, 36,8% des Douiris sont installés depuis plus de 50 ans, 34,9% depuis plus de 40 ans et 17,0% depuis

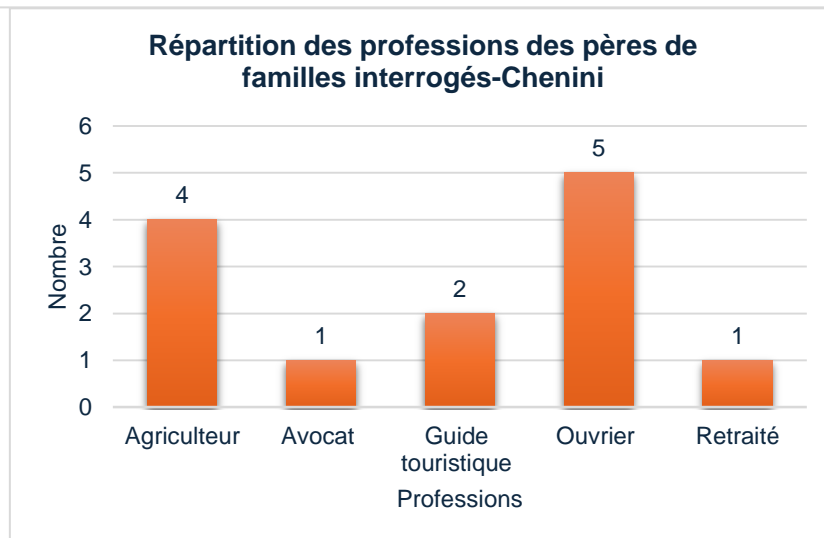
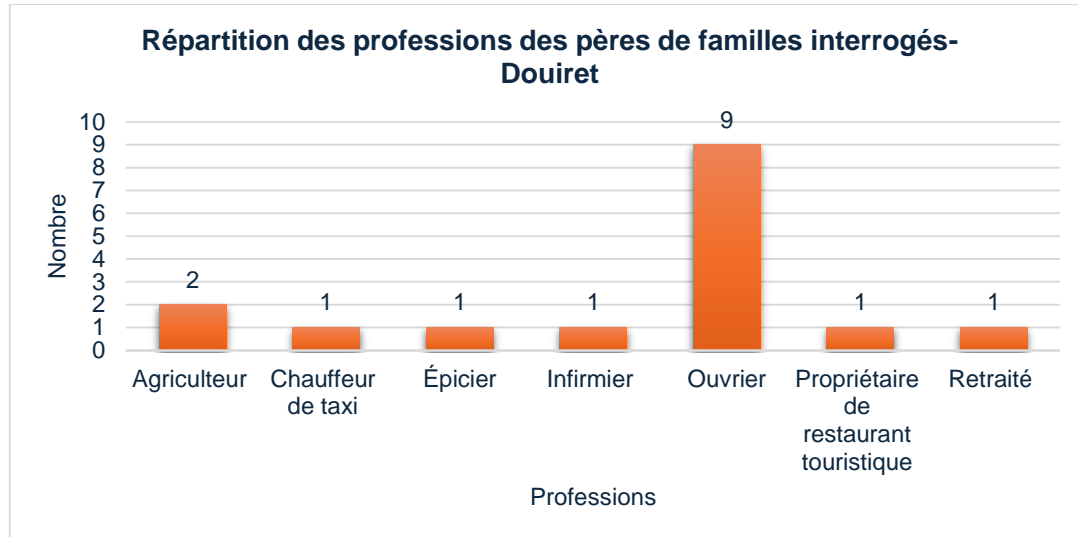
plus de 80 ans. A priori, ces dates d'installation coïncident historiquement avec un mouvement de descente du pôle montagnard vers la vallée à Douiret, survenu vers 1972. Par ailleurs, peu de Douiris se sont installés dans le village tampon au cours des 20 dernières années (5,7%) ou des 10 dernières années (5,7%). Il semble donc que le village n'attire qu'un nombre limité d'habitants.



À Chenini, la situation semble légèrement différente. Une grande majorité des familles interrogées déclarent être installées dans les habitats troglodytiques depuis plus de 100 ans (30,8%), dont certaines remontent à plus de 250 ans (23,1%), voire plus de 700 ans pour 7,7% d'entre elles. Ainsi, au moins 28,8% des habitants interrogés à Chenini seraient installés dans la région depuis environ 100 ans, contre 30,0% depuis 50 ans. Ces dates s'expliquent en partie par la nature semi-troglodytique de l'installation de ces habitants sur le site. En effet, une bonne partie de la population locale de Chenini a continué à occuper au moins partiellement l'ancien site troglodytique. Cependant, la faible installation des habitants

au cours des dernières années, avec seulement 5,0% durant la dernière décennie, témoigne une fois de plus de l'attractivité limitée du site aux yeux de la population locale.

Dans ce même sens, une majorité écrasante des familles interrogées dans les trois sites confondus ont déclaré être propriétaires exclusives de leurs logements. Ce statut de propriété témoigne d'une installation familiale profondément ancrée dans le temps et l'espace, résultant très probablement d'un transfert de propriété par héritage.

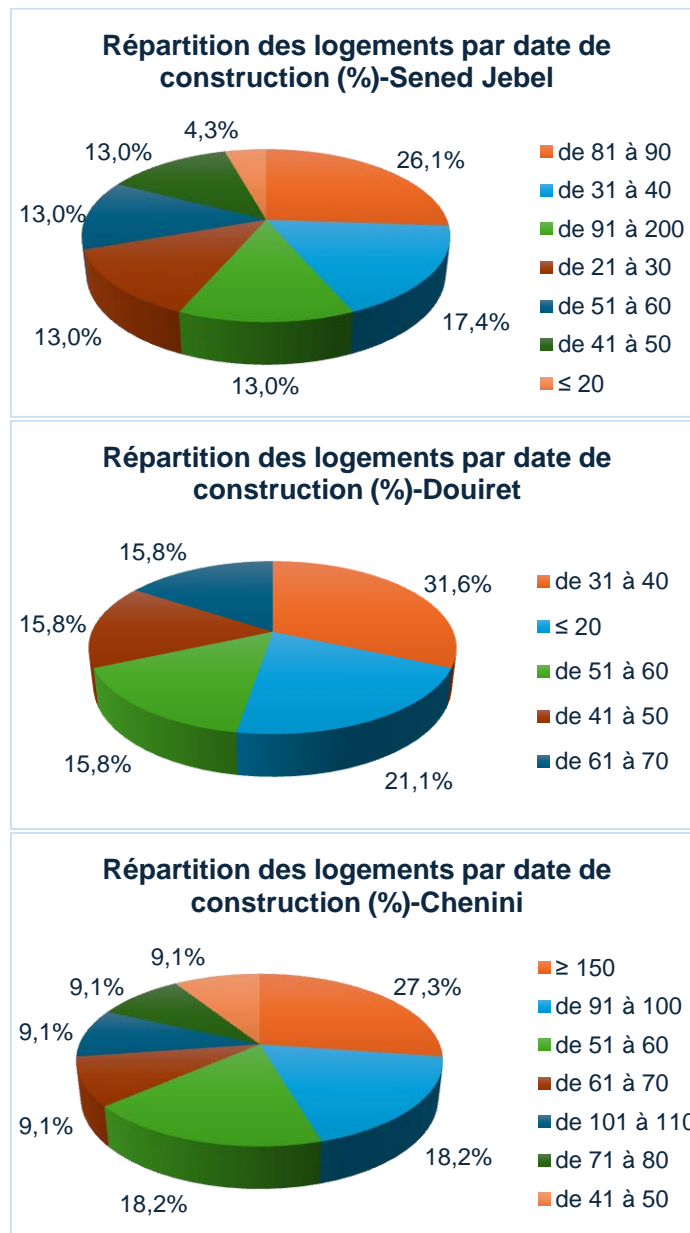


Pour le statut professionnel de ces habitants, on remarque, en particulier dans le cas de Jebel Sened, une prédominance des activités agricoles au sein de la population, avec quelques individus se déclarant sans emploi. Une situation assez similaire se dégage dans la commune de Chenini-Douiret, où les pères de famille ont le plus souvent déclaré être ouvriers journaliers, ce qui atteste de la vulnérabilité économique des sites étudiés.

#### *Données sur les logements*

De surcroît, un bon nombre de logements du village ancien de Jebel Sened datent de plus de 30 ans, dont 26,1% ont été construits il y a plus de 81 ans, 17,4% il y a plus de 31 ans, 13,0% il y a plus de 91 ans, 13,0% il y a plus de 51 ans et 13,0% il y a plus de 41 ans. Les mêmes statistiques indiquent que seulement 4,3% des logements ont été édifiés au cours des

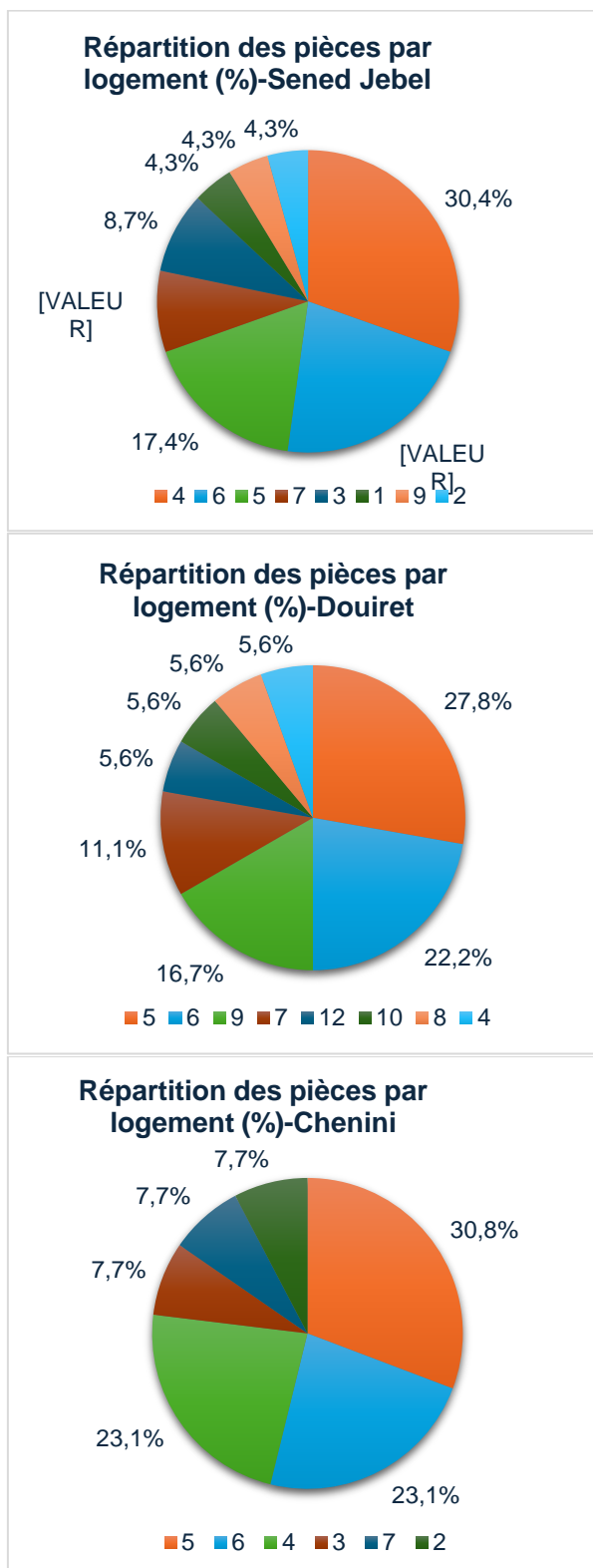
20 dernières années. Par déduction, il semble qu'en dépit d'une urbanisation ancienne et en expansion assez constante, ce village ne connaît pas, particulièrement ces derniers temps, une réelle frénésie de construction.



Un constat légèrement différent peut être fait pour le village tampon de Douiret, où un bon nombre de logements datent des années soixante-dix, avec 15,8% construits il y a plus de 60 ans, 15,8% il y a plus de 50 ans et 15,8% il y a plus de 40 ans. Curieusement, contrairement au cas de Jebel Sened, 31,6% des logements de Douiret ont été construits depuis moins de 40 ans, et 21,1% des plus récents d'entre eux datent de moins de 20 ans. On déduit ainsi que le mouvement de descente du pôle montagnard vers la vallée à Douiret, survenu en 1972, a déclenché une urbanisation importante au niveau du village tampon, qui s'est particulièrement accentuée au cours des 30 dernières années.

À Chenini, une grande majorité des habitats troglodytiques encore habités existent depuis plus de 60 ans, dont 18,2% depuis plus de 50 ans, 18,2% depuis plus de 90 ans et 27,3% depuis plus de 150 ans. Les habitats les plus récents ont été construits à hauteur de

9,1% au cours des 50 dernières années. Le choix du semi-troglodytisme est très probablement à l'origine de l'ancienneté de ces logements. Cependant, les constructions les plus récentes semblent liées à l'extension urbaine hors montagne.

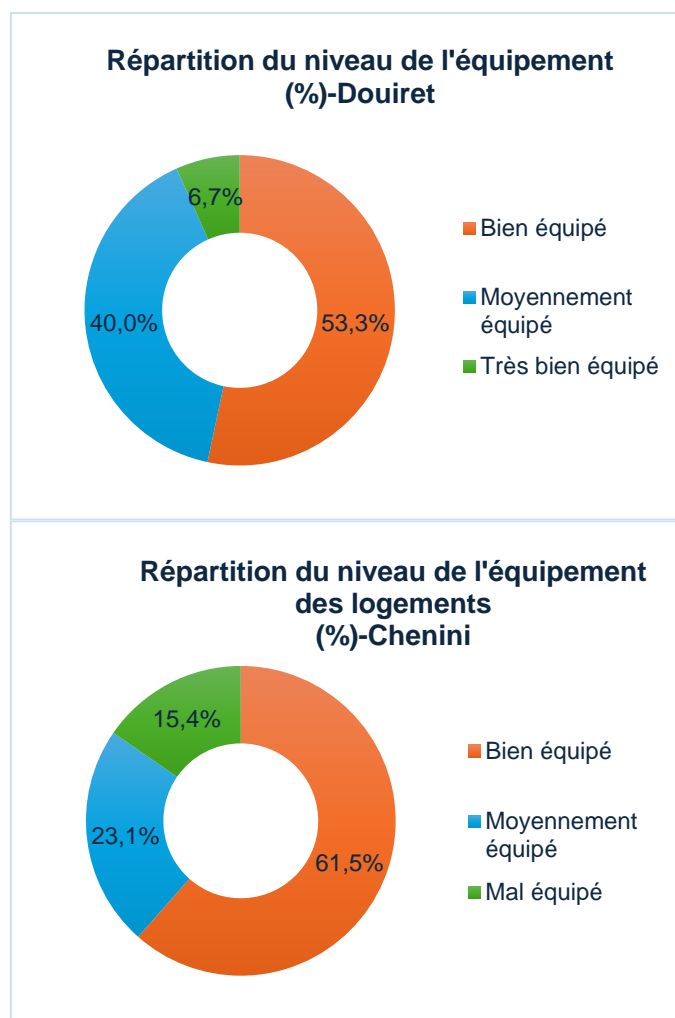


De même, on a remarqué que 30,4% des logements recensés par l'enquête à Jebel Sened comptent quatre pièces, 21,7% en comptent six, 17,4% en comptent cinq, alors que les logements de neuf pièces ne représentent pas plus de 4,3% de l'ensemble, de même que ceux

de deux pièces. On constate donc une prédominance des logements de moyenne surface, souvent occupés par des familles moyennement à très nombreuses.

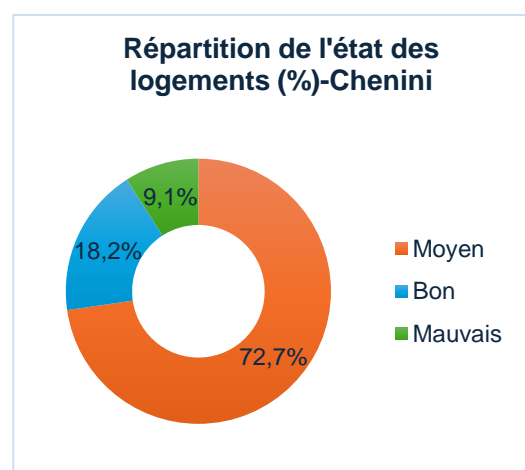
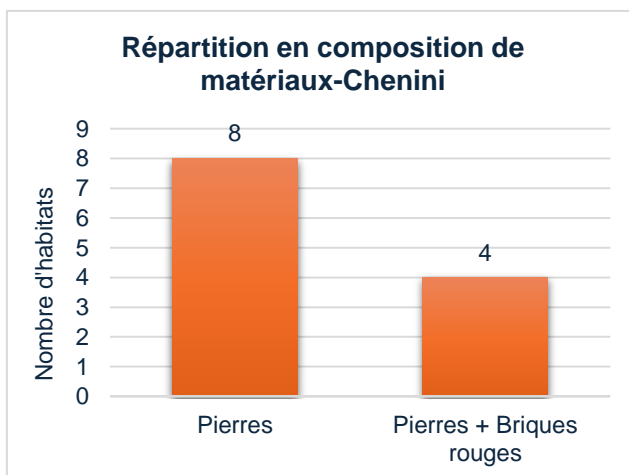
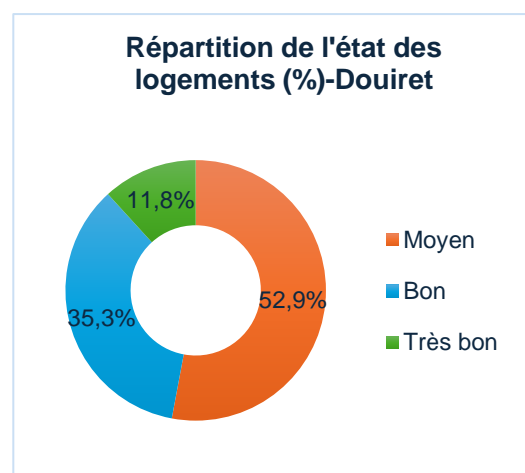
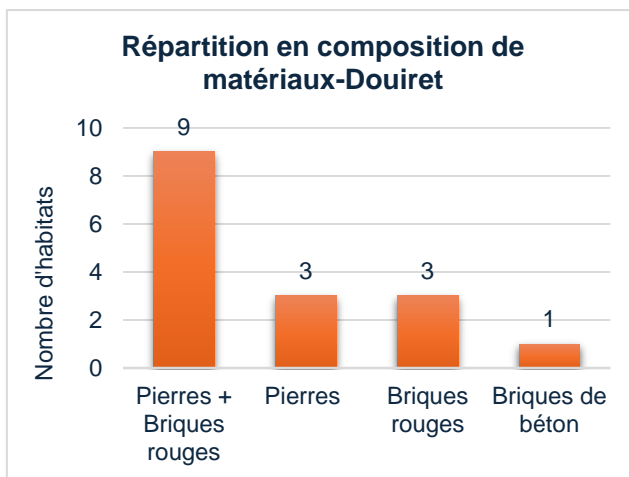
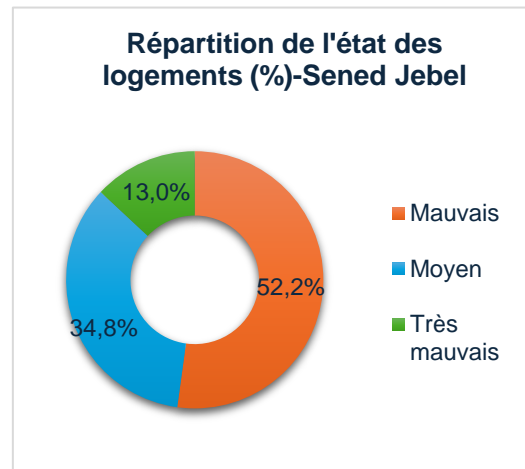
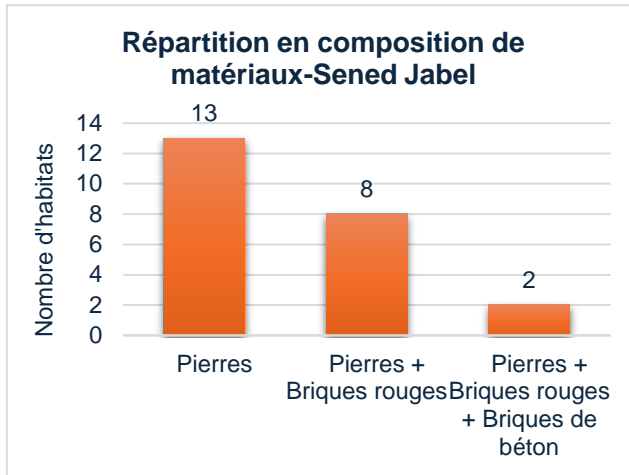
Les logements à Douiret présentent, de leur côté, une répartition des pièces assez différente, avec 27,8% d'habitats de cinq pièces, 22,2% de six pièces, 16,7% de neuf pièces et 11,1% de sept pièces. Cependant, les habitats de quatre pièces ne représentent que 5,6% de l'ensemble des logements recensés par l'enquête. On constate ainsi une prédominance des logements de grande surface à Douiret, souvent destinés à des familles assez nombreuses.

Le cas des habitats de Chenini est encore plus particulier. En effet, une bonne partie des logements sont semi-troglodytiques, composés d'une ou plusieurs grottes prolongées par des pièces construites en extension. Il en résulte des logements hybrides, dont 30,8% comptent cinq pièces, 23,1% six pièces et 23,1% quatre pièces. En outre, les logements de trois pièces ne représentent pas plus de 7,7%, tout comme ceux de deux pièces, également limités à 7,7% de l'ensemble recensé. La prédominance se situe donc ici du côté des logements relativement grands, attachés à la montagne et servant de résidences pour des familles assez nombreuses.



Concernant leur niveau d'équipement, ces logements sont dans l'ensemble moyennement à bien équipés. À titre d'exemple, les habitats de Douiret sont à 53,3% bien équipés, à 40,0% moyennement équipés et à 6,7% très bien équipés. De même, les habitats recensés à Chenini sont à 61,5% bien équipés, à 23,1% moyennement équipés et à 15,4% très

mal équipés. La diversité des niveaux d'équipement reflète souvent, dans ces cas, des niveaux de vie assez variés au sein des populations locales.



Parallèlement, sur 23 cas examinés dans le cas des logements de Jebel Sened, 13 habitats sont exclusivement en pierres, huit sont hybrides en pierres et briques rouges, et seulement deux combinent pierres, briques rouges et briques en béton. Cependant, en dépit de

cette variété de matériaux de construction, on constate une majorité de logements en mauvais état (52,2%), voire en très mauvais état (13,0%), contre 34,8% en état moyen.

Sur les 17 logements recensés à Douiret, neuf sont hybrides en pierres et briques rouges, trois sont exclusivement en pierre, trois en briques rouges et un seul habitat est en briques de béton. On a également constaté des états variés pour ces logements : 52,9% sont en état moyen, 35,3% en bon état et 11,8% en très bon état.

À Chenini, on a remarqué que huit des 12 logements recensés sont exclusivement en pierre, contre quatre qui combinent pierres et briques rouges. L'usage limité des briques rouges au profit d'un usage plus large des pierres de construction reflète la persistance de certaines pratiques ancestrales d'édification, liées au modèle semi-troglodytique des habitats. En outre, d'après les observations de terrain, 72,2% des demeures examinées sont en état moyen, 18,1% en bon état et 9,1% en mauvais état.

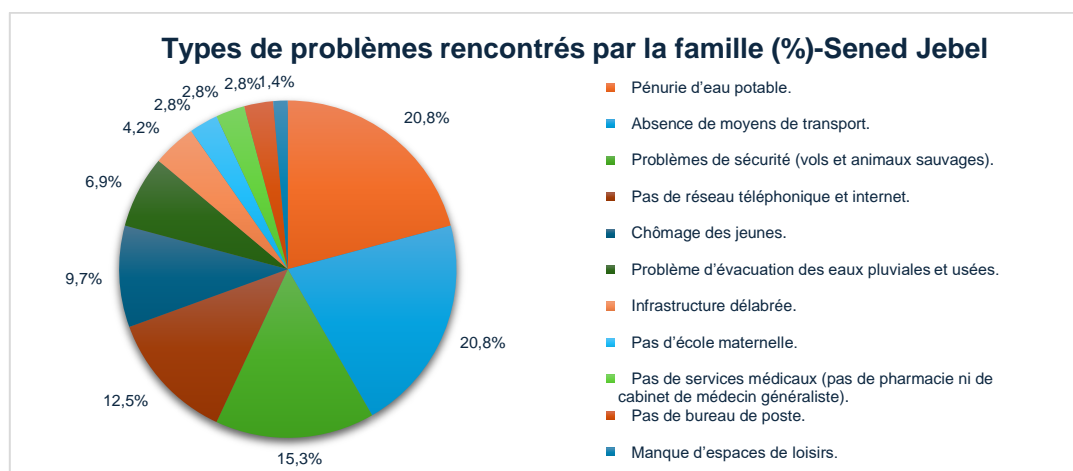
Toutefois, si l'on devait rattacher l'état des logements essentiellement au niveau de vie et à la situation économique des habitants, il est inéluctable de faire ici le lien avec les choix et les agencements possibles entre matériaux anciens et nouveaux, qui influencent les caractéristiques et la qualité des constructions.

## Problèmes et attentes

### *Problèmes rencontrés par les familles*

Les problèmes rencontrés par les familles à Jebel Sened sont divers, mais elles ont signalé sept difficultés majeures, à savoir :

- L'absence de moyens de transport pour 20,8% d'entre elles.
- La pénurie d'eau potable pour 20,8% d'entre elles.
- Les problèmes de sécurité (vols et animaux sauvages) pour 15,3% d'entre elles.
- L'absence de réseau téléphonique et internet pour 12,5% d'entre elles.
- Le chômage des jeunes pour 9,7% d'entre elles.
- Le problème d'évacuation des eaux pluviales et usées pour 6,9% d'entre elles.
- L'infrastructure délabrée pour 4,2% d'entre elles.





Les familles recensées à Chenini ont principalement énuméré les sept problèmes suivants :

- L'absence de moyens de transport pour 20,0% d'entre elles.
- Le chômage des jeunes pour 14,29% d'entre elles.
- La pénurie d'eau potable pour 11,43% d'entre elles.
- L'absence de centre de santé pour 8,57% d'entre elles.
- L'absence d'institution d'enseignement secondaire (collège et lycée) pour 5,71% d'entre elles.
- La dégradation et les pathologies des constructions pour 5,71% d'entre elles.
- L'infrastructure délabrée pour 5,71% d'entre elles.

D'après ce qui a été précédemment annoncé, on conclut que l'un des problèmes majeurs auxquels est confrontée la population locale des trois sites réside dans l'isolement, la mobilité très limitée des habitants et parfois les difficultés d'approvisionnement en produits de base qui en découlent. Ce problème, cité en premier lieu dans les trois cas, précède une deuxième difficulté importante : l'approvisionnement en eau potable. En troisième lieu, les habitants des trois localités ont souligné un problème d'ordre économique lié à l'employabilité des jeunes et à leur insertion dans la vie active. Ce souci est suivi, par ordre d'importance, par l'absence de réseaux de télécommunication, de centres de santé et d'institutions d'enseignement secondaire (collège et lycée). Concernant la qualité de leur installation sur place, les habitants des trois régions ont essentiellement évoqué le problème de sécurité, celui de l'évacuation des eaux pluviales et usées, ainsi que la dégradation et les pathologies des constructions. L'isolement territorial, la mobilité limitée, l'approvisionnement en eau potable, la mauvaise situation économique, l'insécurité, l'infrastructure absente ou délabrée, ainsi que l'aménagement urbain défaillant constituent ensemble les principales préoccupations des habitants de ces sites. Ces conditions de vie difficiles sont, selon les habitants, à l'origine de la migration intérieure de la population locale, un fléau qui risque d'étouffer ces localités.

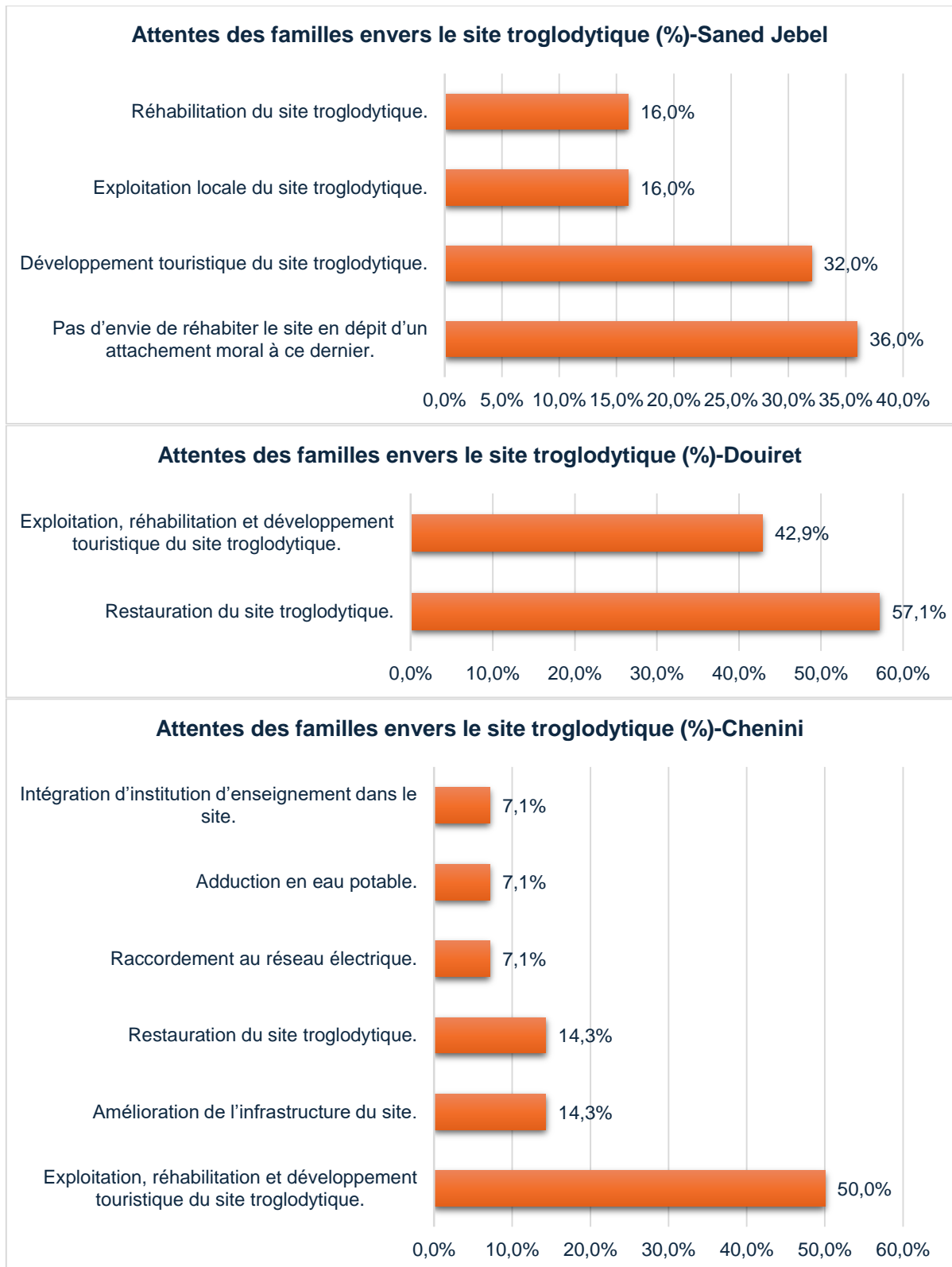
En outre, les familles ont exprimé plusieurs attentes aussi bien envers le site troglodytique qu'envers la population locale.

#### *Attentes envers le site troglodytique*

À l'encontre du site troglodytique, 36,0% des familles à Jebel Sened ont exprimé leur désintérêt pour une possible réhabilitation du site, malgré leur attachement moral à celui-ci. Cependant, 32,0% d'entre elles ont réclamé un développement touristique du site troglodytique, et 16,0% ont sollicité une exploitation locale de ce dernier.

De leur côté, 57,1% des familles à Douiret ont insisté sur la nécessité de restaurer le site troglodytique, tandis que 42,9% ont signalé l'importance de son exploitation, de sa réhabilitation et de son développement touristique.

Quant à Chenini, les attentes exprimées par les familles étaient variées. Elles ont réclamé, à 50,0%, l'exploitation, la réhabilitation et le développement touristique du site troglodytique ; à 14,3%, sa restauration ; à 14,3%, l'amélioration de son infrastructure ; à 7,1%, son raccordement au réseau électrique ; à 7,1%, son adduction en eau potable ; et à 7,1%, l'intégration d'institutions d'enseignement dans l'ancien village.

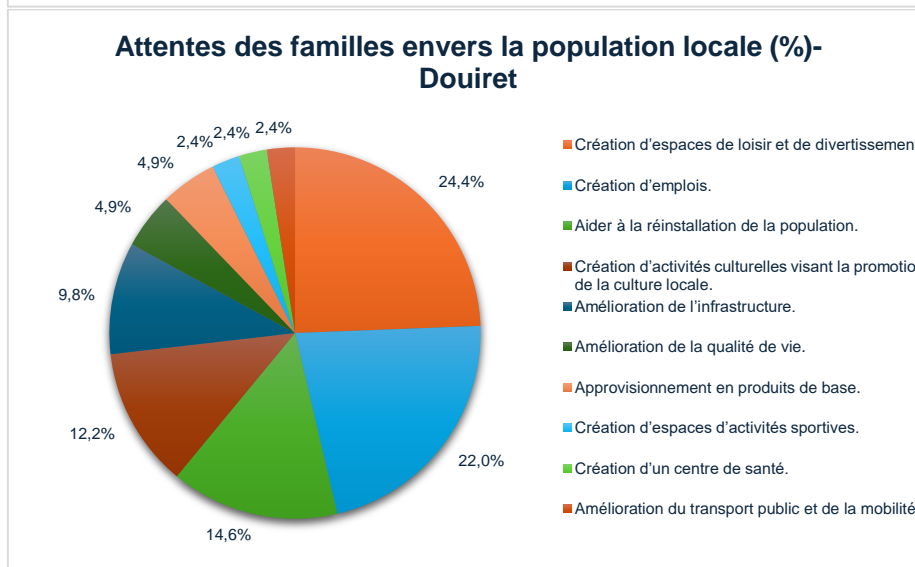
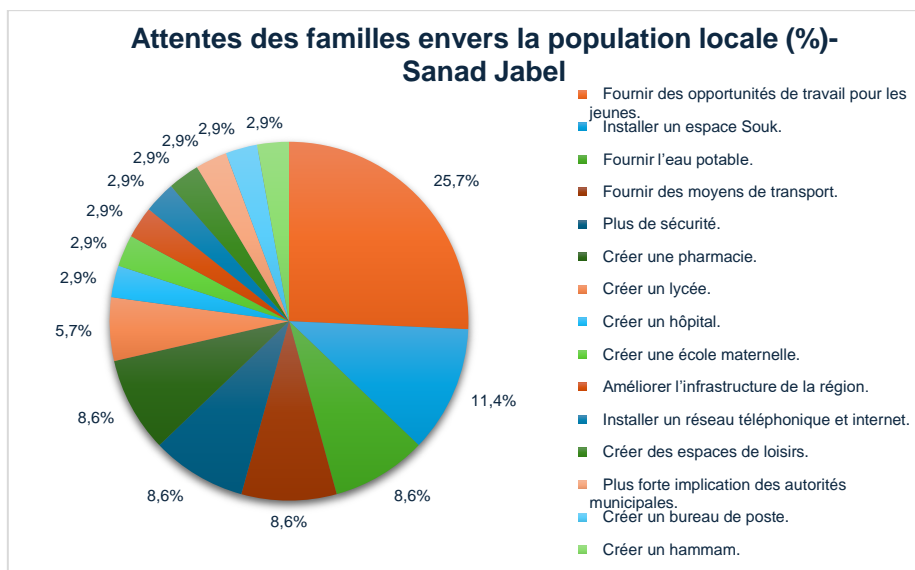


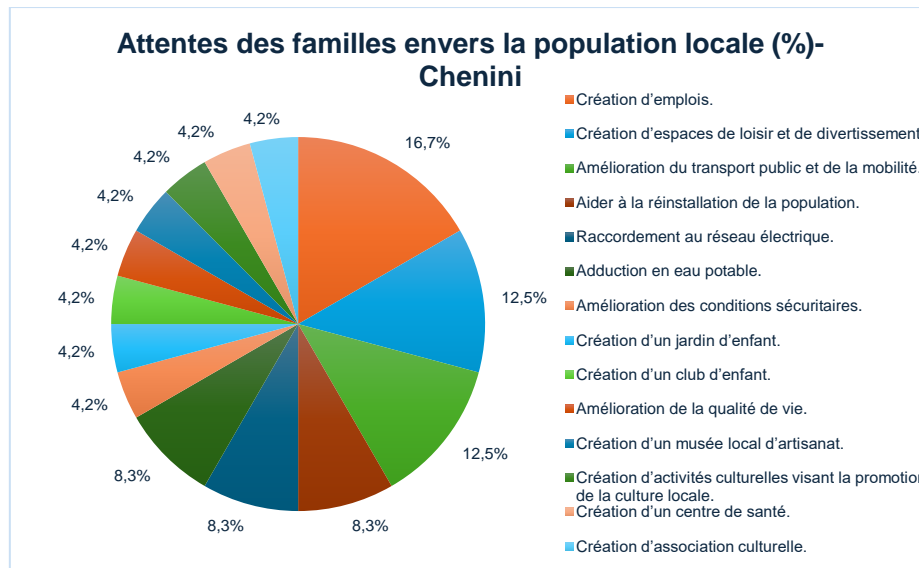
De ce fait, si dans les premiers cas de Jebel Sened et de Douiret, on assiste à un penchant plus ou moins important pour la restauration, l'exploitation, la réhabilitation ainsi que pour le développement touristique du site troglodytique, il s'avère que la tendance dans le cas de Chenini ne se limite pas à un rapport à distance avec le village ancestral. Les habitants de Chenini, qui ont continué à occuper partiellement leur village selon un mode d'installation semi-troglodytique, ont souvent exprimé une volonté d'améliorer la qualité de

leur vie sur le site en réclamant l'amélioration de son infrastructure, son raccordement au réseau électrique et son adduction en eau potable. Leur attachement au site est également fort, puisqu'ils ont revendiqué l'intégration d'institutions d'enseignement dans l'ancien village, signe de leur détermination à faire partie de cette urbanisation ancestrale.

*Attentes envers la population locale*

À ce niveau, les attentes des familles à Jebel Sened se sont focalisées, dans 25,7% des cas, sur la création d'opportunités de travail pour les jeunes. D'autres réclamations sociales et économiques ont été formulées, notamment l'installation d'un espace souk (11,4%), l'approvisionnement en eau potable (8,6%), la mise à disposition de moyens de transport (8,6%), la sécurisation de la commune (8,6%), l'ouverture d'une pharmacie (8,6%), l'ouverture d'un lycée (5,7%), etc.





Pour les familles à Douiret, les attentes portaient essentiellement sur la création d'espaces de loisir et de divertissement (24,4%), la création d'emplois (22,0%), l'aide à la réinstallation de la population (14,6%), la création d'activités culturelles visant la promotion de la culture locale (12,2%), l'amélioration de l'infrastructure (9,8%), l'amélioration de la qualité de vie (4,9%), l'approvisionnement en produits de base (4,9%), etc.

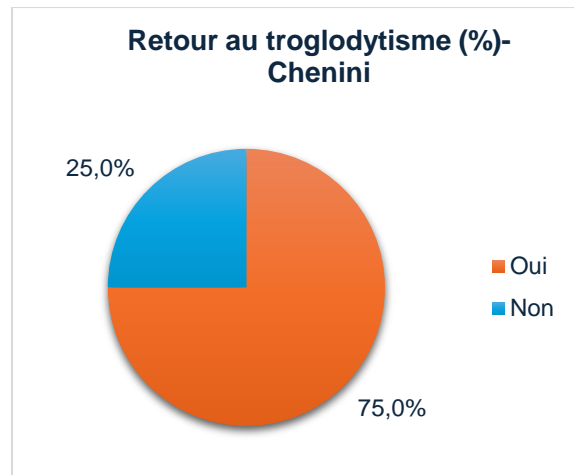
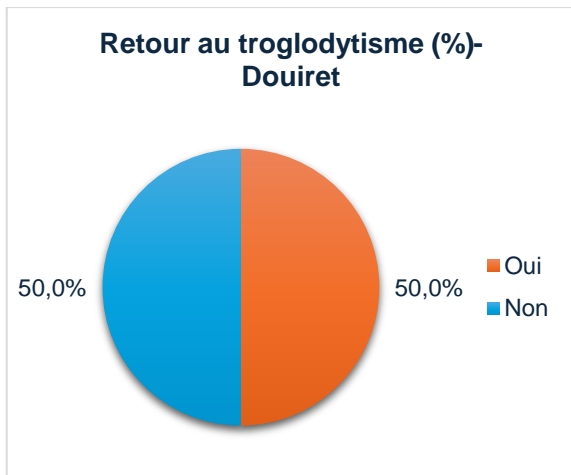
En troisième lieu, les familles à Chenini réclament essentiellement la création de nouveaux emplois (16,7%), la création d'espaces de loisir et de divertissement (12,5%), l'amélioration du transport public et de la mobilité (12,5%), l'aide à la réinstallation de la population (8,3%), le raccordement au réseau électrique (8,3%), l'adduction en eau potable (8,3%), l'amélioration des conditions de sécurité (4,2%), etc.

En somme, les attentes exprimées par les habitants des trois localités visaient essentiellement le développement économique des sites, la levée de leur isolement, la création d'attractions culturelles et de divertissement, la lutte contre la pénurie d'eau et de produits de base, le raccordement au réseau électrique, la sécurisation des lieux, ainsi que l'amélioration de l'infrastructure générale. Par corrélation, ces attentes mènent, selon les habitants, à l'amélioration de la qualité de vie et constituent une aide précieuse pour la réinstallation de la population.

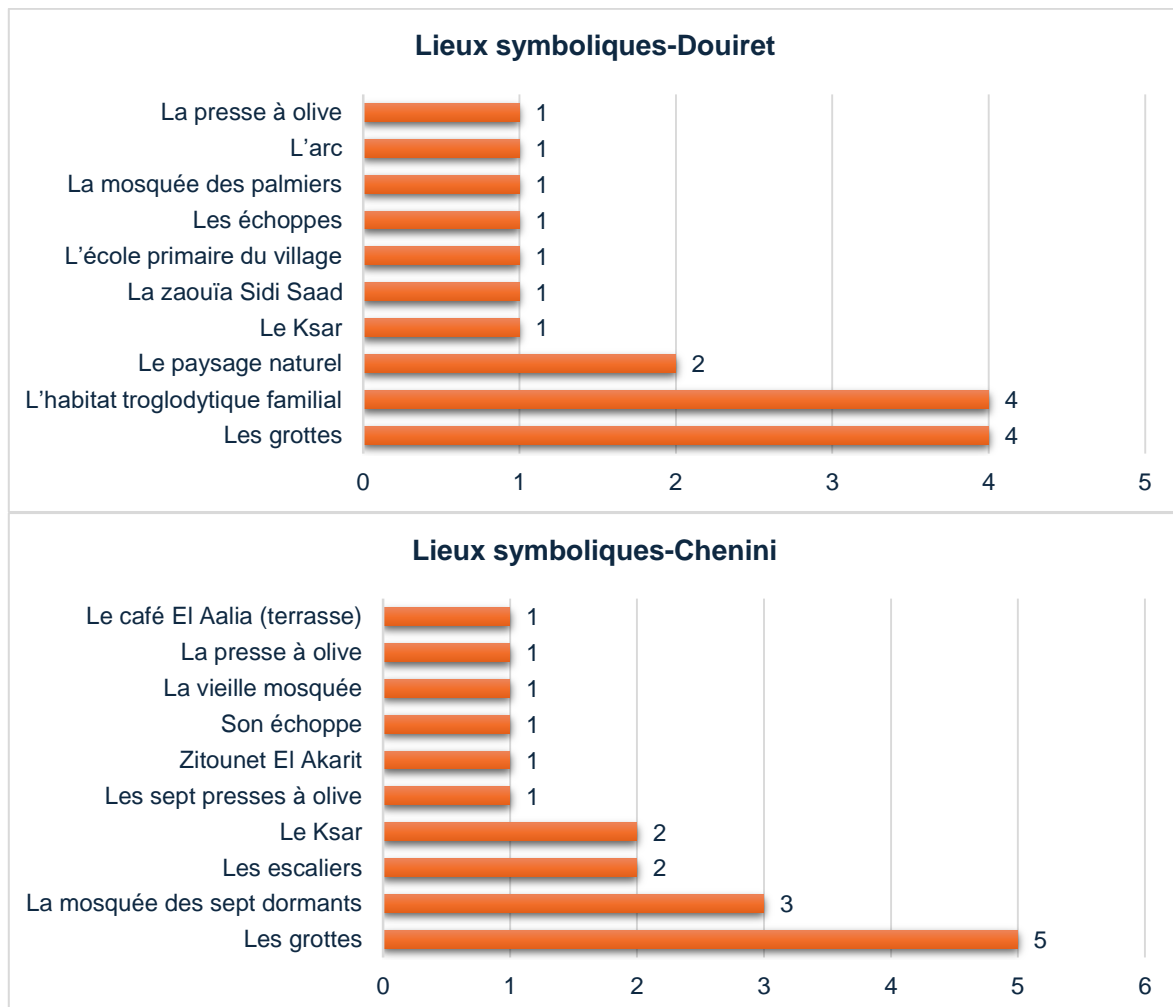
### Appréciations

Cette partie de la recherche a été organisée à partir d'un questionnaire (voir annexe). En visant à collecter des données sur les appréciations des familles à l'égard du site troglodytique, on a pu tirer les résultats suivants :

À la question « Quelles relations vous entretenez avec le site des troglodytes ? », les familles interrogées à Douiret et à Chenini ont exprimé unanimement un attachement fort au site troglodytique. Dans le même sens, une réponse unanime positive a également été formulée par les familles des deux localités à la question portant sur la considération des sites troglodytiques comme sources d'inspiration pour la conception de leurs nouveaux logements.

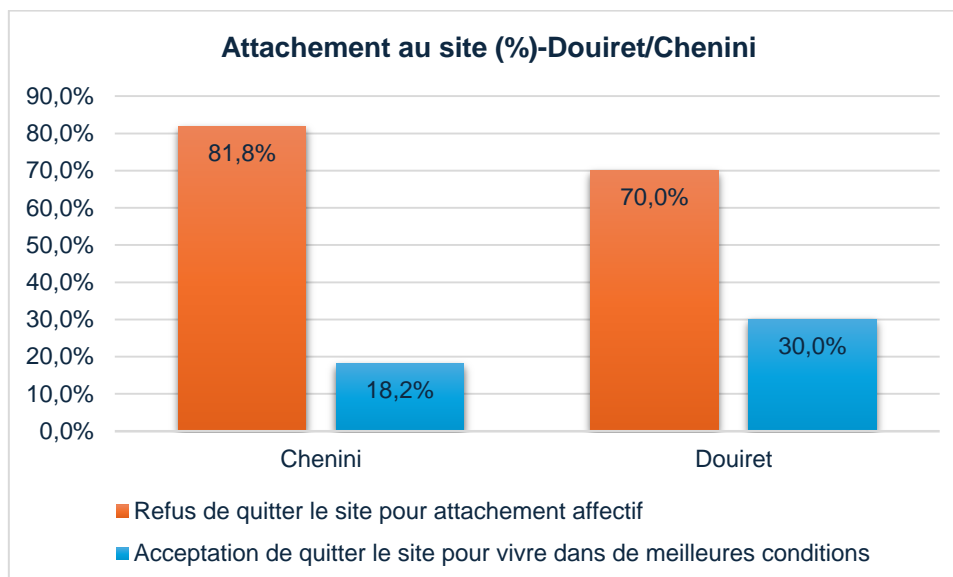


Concernant l'idée d'un possible retour au troglodytisme, seulement une famille sur deux interrogée à Douiret a exprimé une volonté de se réinstaller dans le village ancestral. En revanche, trois familles sur quatre interrogées à Chenini ont affirmé un fort engouement pour revenir s'installer sur le site.



Les familles concernées par l'enquête ont également exprimé de forts sentiments pour des lieux bien singuliers des sites troglodytiques. Ces lieux, chargés d'une haute symbolique aux yeux des habitants, semblent très variés. Cependant, les lieux les plus fréquemment

mentionnés sont essentiellement les grottes, en particulier celles qui ont jadis servi d'habitats familiaux ou qui possèdent une importante valeur symbolique et spirituelle, comme c'est le cas de la mosquée des Sept Dormants à Chenini.



En proposant aux habitants dans le questionnaire de s'installer en dehors du site, 70,0% des familles interrogées à Douiret et 81,8% des familles interrogées à Chenini ont formulé un refus catégorique à une telle proposition. Les 30,0% des familles sondées à Douiret et les 18,2% des familles sondées à Chenini, ayant répondu favorablement à cette même suggestion, ont justifié ce décalage avec le groupe majoritaire par les conditions difficiles des sites, qui entravent toute vie confortable dans la région. Un autre argument majeur a également été avancé pour justifier ce départ : celui de rejoindre les autres membres de la famille qui ont déjà quitté les lieux pour s'installer dans des zones mieux urbanisées, offrant de meilleures opportunités.

De surcroît, par un simple processus de comparaison entre les données collectées à ce propos dans les deux sites mitoyens de Douiret et de Chenini, on a pu conclure que l'attachement dans le cas de cette deuxième localité est étroitement lié à la nature semi-troglodytique de son urbanisme. Le semi-troglodytisme semble en effet être la raison d'un niveau de confort de vie supérieur, capable de renforcer l'attachement et l'installation de la population. En revanche, comme c'est le cas à Douiret, toute rupture avec la vie sur les lieux troglodytiques, qui se manifeste essentiellement par un départ de longue date du village ancestral, implique une rupture émotionnelle relative avec celui-ci et, par conséquent, un refus catégorique de retour et de réinstallation. On a ainsi mis en évidence une corrélation proportionnelle entre la pérennité de l'installation de la population sur le site troglodytique et le degré d'attachement moral et affectif à celui-ci.

## INTERPRETATION DES RESULTATS À TRAVERS LES PROCESSUS D'INNOVATION SOCIALE

### Ancrage territorial et potentiel de transformation sociale

Les villages de Sened Jebel, Douiret et Chenini présentent un enracinement territorial marqué, avec des populations établies depuis plusieurs générations, voire plusieurs siècles

dans le cas de Chenini. Cette stabilité temporelle est un indicateur fort du capital social communautaire, fondement essentiel pour initier des processus d'innovation sociale. En effet, l'attachement au territoire, la mémoire collective et la vie communautaire peuvent être mobilisés pour co-construire des solutions innovantes répondant aux défis locaux.

Cependant, cette stabilité coexiste avec une baisse d'attractivité démographique, une faible mobilité sociale, et un isolement structurel. Ce contexte souligne l'urgence de mettre en œuvre des dynamiques participatives, où les habitants deviennent acteurs du changement, plutôt que simples bénéficiaires de projets de développement classiques.

### **Le bâti traditionnel, entre patrimoine et levier d'innovation**

Les habitats anciens, souvent en pierre et de structure troglodytique ou semi-troglodytique, témoignent d'un savoir-faire ancestral. Malgré leur vétusté et des niveaux d'équipement parfois limités, ces logements incarnent un patrimoine matériel et immatériel riche, pouvant servir de base à des démarches de valorisation par l'innovation sociale.

À Chenini, l'occupation continue des habitats semi-troglodytiques révèle un modèle d'habitat hybride où tradition et adaptation contemporaine cohabitent. Ce modèle peut inspirer des projets de réhabilitation participatifs, intégrant les habitants dans le processus de redéfinition de leur cadre de vie, en combinant écoconstruction, autonomie énergétique, et préservation patrimoniale.

Ces initiatives pourraient s'inscrire dans une logique d'expérimentation sociale, favorisant des solutions adaptées au contexte local, reproductibles et durables, en associant habitants, institutions, ONG, et porteurs de projets.

### **Problématiques partagées : vers des réponses co-construites**

Les trois villages font face à des problèmes structurels similaires : isolement géographique, manque d'accès aux services de base (eau potable, santé, transport, éducation), chômage des jeunes, et précarité des logements. Ces enjeux révèlent l'insuffisance des approches descendantes de développement et appellent des réponses territorialisées et inclusives.

L'innovation sociale offre ici un cadre d'action pertinent, en mettant l'accent sur la coopération entre acteurs locaux, la valorisation des ressources endogènes, et la résolution collective de problèmes. Des projets de mobilité solidaire, d'économie circulaire locale, ou de gestion communautaire de l'eau peuvent ainsi émerger, à condition de reconnaître et de renforcer la capacité d'agir des habitants.

### **Attentes exprimées : des leviers pour l'action collective**

Les attentes des populations locales ne se limitent pas à des revendications classiques. Elles traduisent, au contraire, un besoin de reconnaissance, une volonté de participation et une aspiration à la justice spatiale et sociale. Parmi ces attentes, on trouve :

- la création d'opportunités d'emploi adaptées aux ressources locales (artisanat, tourisme, agriculture) ;
- l'amélioration de la mobilité, de l'infrastructure et des services publics ;

- la mise en valeur des sites troglodytiques dans une logique de développement durable et culturellement intégré.

Ces demandes peuvent servir de base à des démarches collaboratives, mobilisant l'intelligence collective pour co-construire des solutions novatrices. Par exemple, des coopératives sociales ou culturelles pourraient émerger pour porter des projets d'animation locale, de circuits touristiques, ou de production artisanale équitable.

### **Innovation sociale et réhabilitation des sites troglodytiques**

L'attachement au site troglodytique est particulièrement fort à Chenini, où l'occupation semi-troglodytique a permis de maintenir un lien fonctionnel et symbolique avec le site ancestral. Cette situation contraste avec Douiret, où l'éloignement progressif a affaibli l'engagement communautaire à l'égard du site d'origine.

Ce constat met en lumière une opportunité d'innovation sociale par le patrimoine. La réhabilitation des sites troglodytiques ne doit pas se limiter à des actions techniques ou touristiques, mais intégrer les habitants comme parties prenantes à part entière. L'architecture vernaculaire, les lieux symboliques (comme les grottes anciennes ou les zaouïas), et les pratiques sociales liées à ces espaces peuvent devenir les piliers d'une reconquête territoriale co-construite.

Le processus d'innovation sociale suppose ici :

- La mobilisation des savoirs locaux : Il s'agit de valoriser les savoir-faire artisanaux, les techniques de construction traditionnelles, la mémoire culturelle et les pratiques communautaires. Ces ressources doivent être intégrées à des projets de développement (tourisme, artisanat, agriculture) afin de transformer l'héritage en moteur de résilience.
- L'expérimentation de nouvelles formes de gouvernance locale : La mise en place de comités de village intergénérationnels favoriserait une gestion participative. Ces structures réuniraient jeunes, anciens, femmes et acteurs associatifs pour piloter des projets, renforcer la cohésion sociale et représenter la communauté auprès des partenaires publics et privés.
- L'hybridation entre tradition et modernité : L'innovation consiste à conjuguer patrimoine et modernité : restaurer les grottes avec des techniques durables, introduire des outils numériques dans les espaces anciens, ou adapter les produits artisanaux aux marchés actuels. Cette approche renforce l'ancrage identitaire tout en améliorant le bien-être collectif.

### **Vers une revitalisation durable par l'innovation sociale**

Les résultats de l'enquête révèlent des territoires à la fois riches de potentialités et marqués par une précarité structurelle. Pour transformer ces contraintes en opportunités, il est essentiel d'inscrire toute démarche de développement dans une logique d'innovation sociale territoriale : participative, ancrée dans les réalités locales, inclusive et durable.

Ainsi, la revitalisation des villages troglodytiques ne peut se faire sans les habitants. Elle doit mobiliser leur mémoire, leur savoir-faire, leurs valeurs communautaires et leur volonté d'agir, pour construire ensemble des futurs viables, respectueux du patrimoine, mais résolument tournés vers l'avenir.

## CONCLUSION

Les résultats de cette étude soulignent l'urgence et la pertinence de repenser les stratégies de développement des territoires fragilisés du sud tunisien à travers le prisme de l'innovation sociale. Les sites troglodytiques de Sened Jebel, Douiret et Chenini sont porteurs d'un patrimoine exceptionnel, mais leur valorisation ne saurait se limiter à une approche conservatrice ou uniquement touristique. Ce qui est en jeu, c'est la capacité de ces villages à redevenir des lieux de vie dynamiques, inclusifs et résilients, à partir de leurs ressources propres et avec l'implication directe de leurs habitants.

L'innovation sociale, telle qu'appliquée dans cette recherche, se révèle être un levier puissant pour engager un processus de revitalisation durable. Elle permet de dépasser les approches descendantes et standardisées du développement pour adopter des logiques territorialisées, participatives et adaptatives. En plaçant les habitants au cœur des décisions et des actions, elle favorise une appropriation collective des projets, gage de leur réussite à long terme.

Trois axes majeurs émergent de cette démarche : d'abord, la valorisation des savoirs locaux, qu'il s'agisse des techniques constructives troglodytiques, des pratiques agricoles ou artisanales, ou encore des formes de solidarité intergénérationnelle. Ces savoirs sont à la fois un patrimoine vivant et un réservoir d'innovation.

Ensuite, la mise en place de nouvelles formes de gouvernance locale, plus inclusives, apparaît comme une condition essentielle pour faire émerger une dynamique communautaire. La création de comités de village ou de structures coopératives ouvertes à tous (jeunes, femmes, anciens, etc.) pourrait faciliter la gestion partagée des projets, renforcer la cohésion sociale et améliorer la représentation des intérêts locaux auprès des partenaires institutionnels.

Enfin, l'hybridation entre tradition et modernité représente une voie prometteuse. Il ne s'agit pas d'idéaliser le passé, mais de puiser dans les racines culturelles du territoire pour construire des réponses adaptées aux enjeux contemporains : écologie, emploi, connectivité, inclusion. Restaurer les habitats anciens avec des matériaux durables, intégrer les outils numériques dans la gestion du patrimoine ou adapter les produits artisanaux aux goûts actuels sont autant de pistes concrètes.

Par ailleurs, les attentes exprimées par les habitants révèlent un fort désir de reconnaissance, d'appartenance et de justice sociale. Ils ne demandent pas uniquement des aides ponctuelles, mais aspirent à participer activement à la transformation de leur territoire. Cette dynamique participative est un fondement essentiel de l'innovation sociale, qui se nourrit de la coopération entre habitants, chercheurs, acteurs publics, ONG et entrepreneurs sociaux.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**BEN ALI, F., Zribi, A,A.** (2022). *Architecture troglodytique, sauvegarde, mise en valeur et développement durable (Tome 1)*. Gafsa (Tunisie) : Urban Art Bio, Vol. 1.

**BEN ALI, F., Zribi, A,A.** (2023). *Architecture troglodytique, sauvegarde, mise en valeur et développement durable (Tome 2)*. Gafsa (Tunisie) : Urban Art Bio, Vol. 2.

**BEN ALI, F.** (2018). "Earth-Sheltered Dwellings in South Tunisia: Troglodytic Caves of Sened Jebel". *Focus*, p. 25-29.

**BEN YOUSSEF ZORGATI, I.** (2016). « Le design social : un levier du développement territorial », *Institut Charles Cros, Création-Formation-Recherche* [en ligne]. Consulté le 10 octobre 2023. URL : <https://www.institut-charles-cros.eu/le-design-social-un-levier-du-developpement-territorial/>

**LOUIS, A.** (1996). « Douiret ». *Encyclopédie berbère* [en ligne], 17 | 1996, document D90. Mis en ligne le 1<sup>er</sup> juin 2011, consulté le 24 septembre 2020. DOI : <https://doi.org/10.4000/encyclopedieberbere.2088>

**MACQUART, E.** (1905). « Chez les troglodytes de l'Extrême-Sud tunisien ». *Bulletin de la société de Géographie d'Alger*, 10, p. 550-568.

**MACQUART, E.** (1906). « Les troglodytes de l'extrême-Sud tunisien ». *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 7(1), p. 174-187.

**MACQUART, E.** (1937). « Étude de la tribu de Haouia (territoire de Médenine) ». *Revue Tunisienne*, N.S., n°30, p. 283-284.

**MATHIEU, G.** (1949). « Contribution à l'étude des Monts Troglodytes dans l'extrême Sud-Tunisien ». *Annales des mines et de la géologie générale et études régionales*, Tunis, 4, p. 82.

**MATHIEU, M. G.** (1940). « Les plissements du Permien de Toujane et les ondulations de la couverture secondaire dans la région de Médenine ». *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 211, p. 69-71

**REJEB, H., TOUMI, L., & DEMAZIERE, C.** (2017). « De la patrimonialisation à la mise en paysage de certains sites troglodytes au sud tunisien ». In *Alternatives éco-paysagères dans les régions méditerranéennes*, p. 163-179.

**TOUMI, L.** (2020). *De l'architecturologie à l'instrumentalisation paysagère d'un potentiel naturalo-culturel troglodytique du Sud-Est tunisien : Vers une lecture multi-échelles de requalification néo-paysagère inclusive* [Thèse de doctorat, Université de Tours / Université de Sousse, soutenue le 30 septembre 2020].

**UNESCO.** (2023). *Convention du patrimoine mondial. Habitat troglodytique et le monde des ksour du Sud tunisien*. Liste indicative UNESCO. Consulté le 12 mai 2023. Centre du Patrimoine Mondial UNESCO.

**Réseau québécois de l'innovation sociale** (2022). Site *Projet outils d'évaluation en innovation sociale*, Québec. Consulté le 2 avril 2023. URL : <https://www.rqis.org/innovation-sociale/projet-doutils-devaluation-en-is/>

**TRABELSI, S.** (2016). *Développement local et valorisation du patrimoine culturel fragile : le rôle médiateur des ONG, cas du Sud-tunisien* [Thèse de doctorat].

**ZNIDI, M.** (2018). *Habiter la grotte à Tataouine (sud tunisien) : de la maison creusée à la maison construite* [Thèse du doctorat, Aix-Marseille Université]. theses.fr. URL : <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Habiter+la+grotte+%C3%A0+Tataouine+%28sud+tunisien%29+De+la+maison+creus%C3%A9e+%C3%A0+la+maison+construite>

**MODERN TROGLODYTIC INDIVIDUAL HABITAT IN BISKRA (SOUTHEAST OF ALGERIA): "READING AN INNOVATIVE CONCEPTUAL PROCESS"**

**HABITAT INDIVIDUEL TROGLODYTIQUE MODERNE A BISKRA (SUD-EST ALGERIEN) : "LECTURE D'UN PROCESSUS CONCEPTUEL INNOVANT "**

**Asma Achraf ZENDAGUI**

Assistant lecturer in the University of Algiers, Departement of architecture  
PhD specialised in architectural and urban heritage  
Member of LACOMOFA Laboratory, Algeria  
e\_mail : asma.zendagui@univ-biskra.dz

**Azeddine BELAKEHAL**

Professor, in the University of Biskra, Faculty of Sciences and Technology,  
Department of architecture, LACOMOFA Laboratory, Algeria  
e\_mail : a.belakehal@univ-biskra.dz

**Abstract:**

The modernist architectural movement is known to break away from traditional designs. However, some modernist architects, including Le Corbusier, incorporated local vernacular traditions, recognizing their natural adaptability and passive design. This approach is evident in their works that value the heritage of old Medinas and Oriental constructions. These architects reinterpreted vernacular solutions to meet modern life requirements, although their contributions to continuity with pre-industrial architecture are less highlighted.

The case study of a modern housing project in Biskra, part of the Constantine plan, exemplifies this modernist contribution. The project, which remained unrealized, envisioned 500 modern homes in southern Algeria, near the Sahara. It included 223 semi-subterranean individual homes using local materials with contemporary techniques, inspired by troglodytic architecture. This design harmonized with the natural context while meeting modern demands.

In this paper, the design process of this project is analyzed based on the architect's documented intentions, from site selection and urban composition to construction details. The influence of troglodytism is evident in the project's overall concept, construction system, and material choices, demonstrating a respectful response to the environment shaped by modernity's needs.

**Keywords:** Trogloditism- Housing- Modern architecture- vernacular architecture- passive design- adaptability

**Résumé :**

Le mouvement architectural moderniste est connu pour rompre avec les designs traditionnels. Cependant, certains architectes modernistes, dont Le Corbusier, ont incorporé des traditions vernaculaires locales, reconnaissant leur adaptabilité naturelle et leur conception passive. Cette approche est évidente dans leurs œuvres qui valorisent le patrimoine des vieilles Médinas et des constructions orientales. Ces architectes ont réinterprété les solutions vernaculaires pour répondre aux exigences de la vie moderne, bien que leurs contributions à la continuité avec l'architecture préindustrielle soient moins mises en avant.

L'étude de cas d'un projet de logement moderne à Biskra, faisant partie du plan de Constantine, illustre cette contribution moderniste. Le projet, qui est resté non réalisé, envisageait 500 maisons modernes dans le sud de l'Algérie, près du Sahara. Il incluait 223 maisons individuelles semi-enterrées utilisant des matériaux locaux et des techniques contemporaines, inspirées par l'architecture

trogloodytique. Ce design harmonisait avec le contexte naturel tout en répondant aux exigences modernes.

Dans cet article, le processus de conception de ce projet est analysé en se basant sur les intentions documentées de l'architecte, depuis la sélection du site et la composition urbaine jusqu'aux détails de construction. L'influence du troglodytisme est évidente dans le concept global du projet, le système constructif et les choix de matériaux, démontrant une réponse respectueuse à l'environnement, façonnée par les exigences de la modernité.

**Mots clés:** Troglodytisme - Habitat - Architecture moderne - Architecture vernaculaire - Conception passive – Adaptabilité.

## I. Introduction :

### 1. a L'importance des desseins architecturaux du passé

Les archives de l'architecture du XXème siècle comptent de nombreuses études architecturales surprenantes qui sont restées, hélas, sur papier. La description ainsi que la lecture critique de ces projets retentissants est un sujet captivant pour les auteurs spécialisés, d'ouvrages et d'articles de revues techniques consacrés à l'urbanisme et l'architecture. L'étude des projets non réalisés permet de révéler des idées avant-gardistes qui pourront influencer l'architecture aussi bien contemporaine que celle future. Egalement, elles facilitent l'assimilation des contraintes et des obstacles auxquels les architectes ont été confrontés, qu'il s'agisse de conditions économique, géo-climatiques ou techniques (ZENDAGUI, 2018).

Dans cette contribution, nous exposons une expérience architecturale historique, celle d'un grand ensemble d'habitat moderne, destiné au sud-est Algérien, au Nord du grand Sahara, mais qui n'a jamais été réalisé. Pour ce projet, l'architecte Georges Henri Pingusson avait fait référence à l'architecture troglodytique pour concevoir un ensemble de 223 logements individuels semi-enterrés en matériaux et techniques constructives de l'époque moderne.

Dans cette contribution, nous analyserons l'impact du troglodytisme sur les choix conceptuels du maître d'œuvre tout au long d'un processus conceptuel innovant. Nous explorerons comment les principes de l'architecture troglodytique ont été intégrés de manière innovante dans ce projet, et contribuer à la réalisation d'une harmonie avec le contexte naturel. Pour ce faire, une analyse du contenu de la documentation archivée à l'institut français d'architecture Pingusson, G. H. (1960). Cette documentation regroupe écrits, dessins (croquis et graphiques normalisés) ainsi qu'images.

### 1. b L'analyse de contenu

L'analyse de contenu, en tant que technique d'investigation, telle que décrite par Roger Mucchielli (Mucchielli, 1998) implique la recherche d'informations dans un document ou une communication, la compréhension de leur sens, ainsi que la formulation et la classification de tout ce que ce document ou cette communication renferme en rapport avec un sujet spécifique. Cet outil englobe un ensemble de techniques applicables à divers supports d'information, incluant généralement des discours, mais s'étendant également aux documents graphiques, photographiques, cinématographiques, etc. Son objectif est d'extraire et de traiter ces informations en vue de les interpréter (Carney, 1971)

Après avoir examiné des recherches antérieures (Chtara, Salem, & Belakehal, 2016 ; ZIDELMAL, 2012), l'application de l'analyse de contenu en architecture et en urbanisme se

révèle pertinente. En effet, cette approche permet d'explorer des aspects de l'espace architectural qui vont au-delà des caractéristiques objectives et visuelles, en se penchant notamment sur les perceptions et les représentations. Dans notre cas d'étude, nous utilisons cette méthode pour analyser un ensemble de documents écrits et graphiques issus d'une étude architecturale portant sur le projet en question. Grâce à cette analyse, nous pouvons extraire les contenus relatifs aux intentions, idées novatrices et les sources d'inspiration. Ensuite, entreprendre notre lecture du processus conceptuel, en suivant les étapes de l'étude tel que développées par le maître de l'œuvre.

### 1. c Le troglodytisme en architecture

Le troglodytisme figure parmi les modes d'habiter les plus élémentaires de l'être humain généralement localisé dans les zones montagneuses ou désertiques. Cette appellation englobe tout abri humains creusés dans le sol qu'il s'agisse de l'exploitation de grottes naturelles ou bien d'une excavation volontaire (Izard & Guyot, 1979)

L'habitat troglodytique a fait preuve de son adaptation sereine avec son contexte naturel et ethnique comme il constitue le produit de la conjugaison convenable de l'homme avec son environnement. C'est aussi le fruit de ses expériences séculaires affrontant les exigences de la nature. Sa valeur architecturale s'illustre par ces formes pures extraites directement de la nature géologique de son contexte, formes qui inciterait à classer cette architecture, par le vocabulaire de l'architecture contemporaine, comme une architecture organique.

Cela accentue la nécessité de le préserver en tant qu'héritage architectural de l'humanité qui mérite sauvegarde et mise en valeur.

De surcroît, il est couramment admis que le recours à ce mode d'habitat vernaculaire semble être difficile à appliquer dans nos jours. D'autre part, le troglodytisme architectural est devenu de nos jours une image évocatrice de l'exotisme régional dans des projets récents à vocation touristique.



**FIGURE 7** Habitat troglodytique horizontal au sud Tunisien, Auteur.



**FIGURE 8** Habitat troglodytique vertical Proche Orient, photo Auteur



**FIGURE 9** Complexe touristique contemporain à Ouargla sud de l'Algérie, photo Auteur.

## 2. George Henri Pingusson et « Le moderne traditionnel »

Surnommé "l'Hérault du mouvement moderne en France", l'architecte George Henri Pingusson puisa ses premières inspirations dans le régionalisme. Au début de sa carrière d'architecte dans les années 1920, il réalisa plusieurs villas inspirées de la tradition méditerranéenne. Ainsi, et particulièrement dans les villes du sud de la France, ses villas montraient des caractéristiques hispano-andalouses, notamment les fameux patios agrémentés de fontaines et d'une végétation luxuriante, tout en évitant le superflu des ornements et des décorations (Texier, 2006). Bien que cet architecte se soit orienté tardivement vers l'avant-garde française, il manifestait un vif intérêt pour les théories de Le Corbusier et pour l'architecture non-conformiste de Pouillon (Terranova, 2004).

Il devint un défenseur du fonctionnalisme prôné par le mouvement moderne, en cherchant à apporter clarté et rigueur à la forme architecturale. Pour chaque projet, il s'efforçait de créer une fusion harmonieuse en tenant compte d'une étude approfondie du contexte géo-climatique et socio-culturel, ce qui servait de point de départ à la conception d'une architecture simultanément consciencieuse et singulière (Texier, 2006).

Par ailleurs, George Henri Pingusson exprimait une grande sensibilité envers le logement dont il disait : *« Le logis n'est pas un objet, une chose matérielle, mais un être vivant à l'image de celui qui l'a créé et de la couleur du temps qui l'a vu naître. (...) à celui qui a la magnifique mission de créer cet être familier, il faut souhaiter l'état de grâce, c'est-à-dire l'amitié pour les hommes. Il doit avoir son savoir-vivre pour n'ignorer rien du « faire-vivre »* (Texier, 2006)p.312.

Ses débuts en tant qu'architecte dans les années 1920 sont marqués par la construction de plusieurs villas. Par la suite, il est devenu le concepteur de nombreux immeubles de rapport, de cités d'habitat collectif, y compris des cités ouvrières et des HLM. Son engagement pour des solutions humanitaires en matière de logement a été récompensé par l'obtention du Premier Palmarès National de l'Habitat en 1981. Il a été aussi l'auteur de l'opération de réhabilitation du quartier résidentiel du Vialle à Grillon, dans le Vaucluse. Dans l'un de ses écrits sur le logement, il disait :

*« .....S'il existe une technique de l'habitation économique, celle-ci ne doit être qu'un moyen conduit par l'esprit, seul créateur de solutions neuves et hardies en même temps que nobles et humaines.... »* (Texier, 2006)p 310

## 3. L'ensemble résidentiel d'habitations semi-enterrées

Notre lecture porte sur le projet des 223 logements individuels « semi-enterrés », qui fait partie d'une grande opération de logement regroupant un ensemble d'habitat qualifié de simple confort et/ou « évolutif », et destiné à promouvoir le milieu de vie dans le sud Algérien. C'est une mission qui englobe des études liées d'une part aux impératifs ethniques et d'autre part aux conditions géographiques et géologiques de la région. Dans ce qui suit, nous tenterons d'exposer les différents composants du projet objet d'étude, suivi d'une lecture du processus conceptuel, et ce depuis les intentions du maître d'œuvre passant par la phase esquisse aux plans d'exécution. Aussi, nous montrerons le parti technique adopté et les matériaux prévus, les difficultés rencontrées et les solutions proposées, et ce de l'échelle urbaine à celle de l'habitation.

### 3 .a Programme de l'opération

Le projet en question prévoit 540 logements de l'office de la promotion de l'habitat à loyer modéré (O.P.D.H.L.M) de Constantine, L'opération « Million ». Ces logements sont répartis en deux lots :

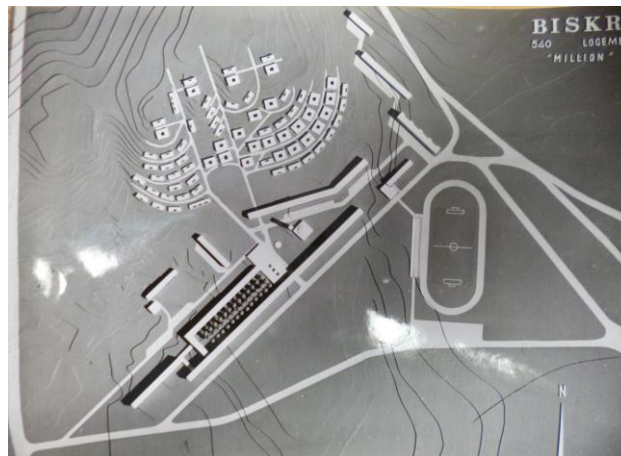
i) 1er lot : 317 logements sous forme d'immeubles en barres « collectifs ».

ii) 2ème lot : 223 logements sous forme de logements semi-individuels « Semi-enterrés ».

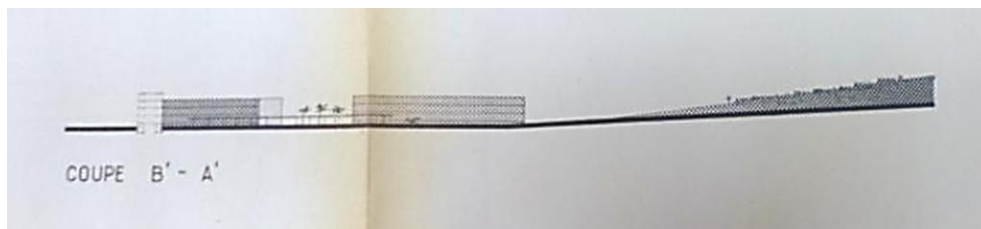
Notre intérêt est porté au 2ème lot du projet qui fait référence, de façon déclarative à l'habitation troglodytique.



**FIGURE 4** Photo maquette de l'ensemble (source citée de l'architecture et du patrimoine du 20 siècle,Paris)



**FIGURE 5** Photo de maquette de l'ensemble (source citée de l'architecture et du patrimoine 20e siècle.



**FIGURE 6** Coupe urbaine montrant l'emplacement du quartier des

### 3. b Maitrise d'œuvre

L'architecte de l'opération est George-Henri Pingusson. Il mena cette étude en collaboration avec: ARTECA, architectes et techniciens associés, dont : Auvergniot, Colle, Fauterelle, Okun, Sage, Sala Architectes et urbanistes, ainsi que V. Bodiansky en qualité d'ingénieur.

### 3 .c Situation du projet

Le terrain assiette du projet se situe dans l'extension urbaine nord-ouest de la ville de Biskra. Sur ce terrain en pente et de 17 hectares de surface, l'ensemble des habitations individuelles en occupe la partie supérieure.

## 4. Le processus conceptuel

### 4.a Etude consciencieuse du contexte naturel

C'est par une étude pluridisciplinaire que le processus de conception de ce projet débuta. Ainsi, une multiplicité de regards porta sur le site, le programme de même que les solutions à apporter aux contraintes identifiées.

Le processus conceptuel débute par une analyse approfondie des diverses conditions locales telles que les précipitations, les températures, les vents, la cosmologie et l'orientation, les ressources en eau, la géologie, les ressources en matériaux locaux (carrière de pierre) et en énergie, la démographie et la botanique. Cette étude est basée sur une enquête rigoureuse menée sur site. Pingusson, G. H. (1960)

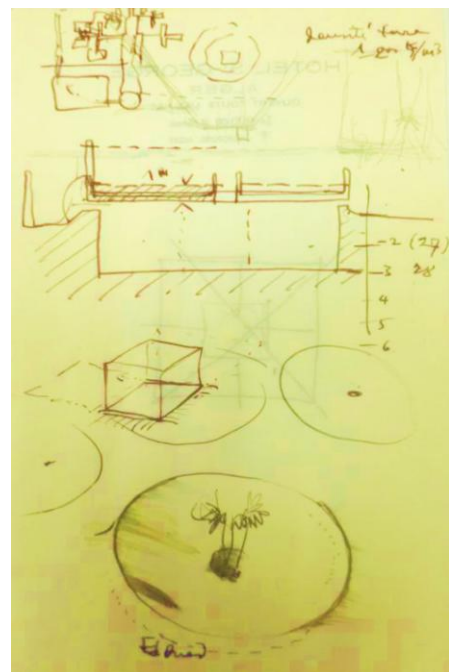
Les défis inhérents à la région incluent la chaleur intense, l'absence de variation de température entre le jour et la nuit, l'interdiction de la climatisation mécanique par le maître d'ouvrage, le manque de végétation, et les contraintes liées à l'irrigation en raison de la désertification.

Après l'examen rigoureux du lieu d'implantation du projet, le point de départ fût de neutraliser les inconvénients et d'exploiter les avantages de la localité même.

Ainsi, et suite à l'examen des bâtisses préexistantes dans la région et du contexte géo-climatique, plusieurs recommandations et solutions ont été fixées. La première, parmi celles-ci, est de ne pas compter sur les matériaux apportant une isolation thermique en raison du fait que les températures diurnes et nocturnes étant très voisines pendant toute la période chaude. La deuxième solution valorise la capacité calorifique du sol et son exploitation pour garantir un satisfaisant confort thermique.

### 4. b Les solutions proposées

L'ensemble des solutions préconisées pour ce projet d'habitat découlent de cet examen minutieux des diverses données liées au contexte local et valorisent le savoir-faire local. Exprimant cette attitude conceptuelle, Pingusson (1960) disait :



**FIGURE 7** Premières ébauches évoquant la référence troglodytique,

« Nous nous sommes rapprochés de solutions auxquelles dans les temps des anciens l'homme avait eu recours pour améliorer....ses conditions de vie ... aux principes de physique élémentaire utilisés pour la réfrigération économique. » (G H PINGUSSON, archives 1960)

L'habitat souterrain ou géothermique :

Le recours aux lois de la physique classique et aux expériences traditionnelles ont permis l'émergence de 04 types d'habitat pour cette opération de logement. L'habitat souterrain ou géothermique y a pris une grande part. Ce type d'habitat fait appel aux exemples trouvés dans le désert Algérien (grottes du Tassili et le Hoggar).

Il fait également référence à quelques maisons rencontrées dans la ville de Biskra et qui enserment des caves réservées à un usage estival.

Le seul problème qui se pose pour l'adoption de cette solution (habitation avec un niveau souterrain) c'est la ventilation des espaces du sous-sol et l'évacuation de l'air vicié. Pour cela, l'air admis sera ramené aux caves à travers un long trajet de canalisations de ventilation souterraines placées sous les voies publiques.

#### 4. c Le Parti général de la conception

La spécificité de ce parti est que cette variante fait référence à l'habitation troglodytique et que le logement soit conçu comme bâtisse semi-enterrée. De plus, le patio à ciel ouvert est présent dans chaque logement.

Par ailleurs, le respect des spécificités ethniques de la société locale a conduit à ce que le patio soit fermé aux regards des étrangers et demeure le centre du logement sur lequel s'ouvrent toutes les pièces.

Pour cette habitation semi-enterrée, l'architecte prévoit un système de ventilation sous-terrain. Il y adopte une technique similaire à ce qui est connu par le puits canadien. Dans ce système, la ventilation du sous-sol se fait au moyen de l'air circulant dans des canalisations souterraines qui capte l'air neuf de l'extérieur puis le rafraîchit naturellement.

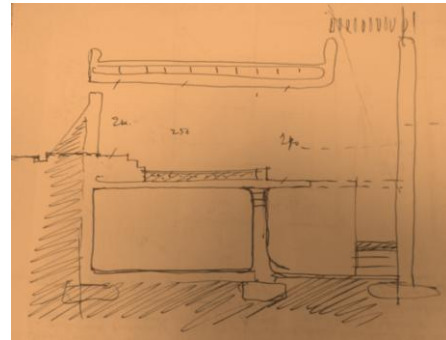


FIGURE 8 Ebauches évoquant la solution de maison semi enterrée,

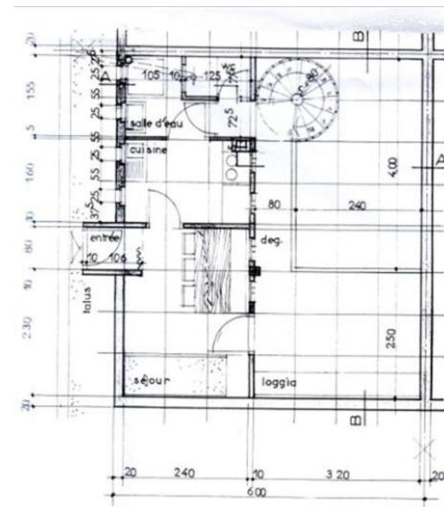


FIGURE 9 Plan RDC, source  
Idem,up cit

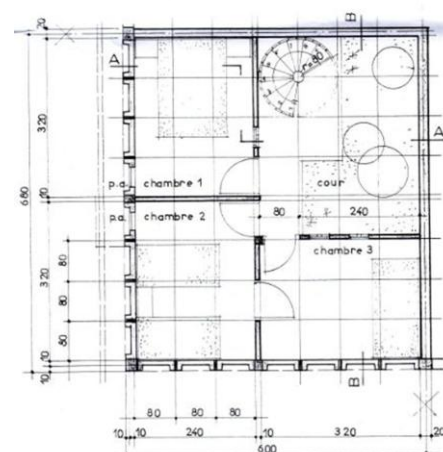


FIGURE 10 Plan du sous-sol, source  
Idem,up cit

#### 4.d La Composition urbaine et architecture résidentielle dans le quartier des 223 logements individuels

Dans la partie haute du terrain choisie pour recevoir l'ensemble des habitations troglodytiques, la composition urbaine et l'architecture résidentielle ont mis en exergue les idées conceptuelles de l'architecte et ses collaborateurs.

##### 4. d.1 Composition urbaine de l'ensemble des habitations Individuelles :

Le terrain assiette du projet se présente en tant que colline à pente légère dont la partie supérieure reçoit les logements individuels implantés suivant l'alignement des courbes de niveau. Leur nombre diminue en montant en haut rappelant ainsi la morphologie des Médinas et Ksours du Maghreb. Les maisons s'arborent en tant que cubes blancs percés au centre et s'imbriquant convenablement avec la topographie. Les habitations sont agencées par groupe de quatre maisons et parfois de deux maisons. FIG 4 et 5

##### 4. d.2 Composition spatiale de l'habitation

Les espaces de l'habitation sont structurés autour d'un patio découvert situé au niveau du sous-sol. Ce dernier englobe les espaces « nuit ». Ainsi, les chambres s'ouvrent directement sur le patio découvert, au moyen de la porte et des ouvertures ajourées. Ces chambres disposent des prises d'air venant du réseau souterrain de ventilation. Le patio est agrémenté d'un étroit espace vert et inclus un escalier circulaire qui mène du sous-sol (niveau du patio) au rez-de-chaussée.

Le rez-de-chaussée comporte les espaces de vie « jour » essentiellement le séjour et la cuisine. Il est à préciser que c'est à ce niveau qu'on accède à la maison depuis l'extérieur (la rue). Les espaces du rez-de-chaussée s'ouvrent sur une loggia ombragée offrant une extension pour le séjour.

De surcroît, l'habitation comporte une terrasse accessible utile durant les beaux temps diurnes et pendant la période nocturne de la saison estivale.

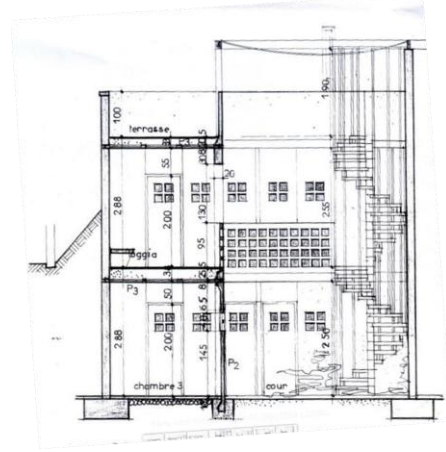


FIGURE 11 La coupe BB, source

Idem, up cit

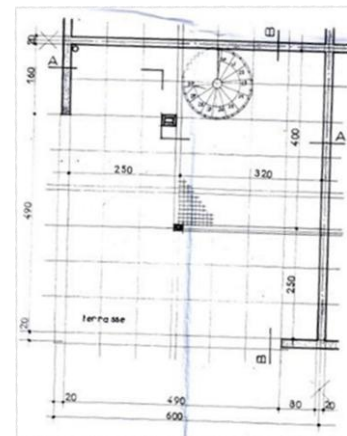


FIGURE 12 Plan de terrasse, source

Idem, up cit

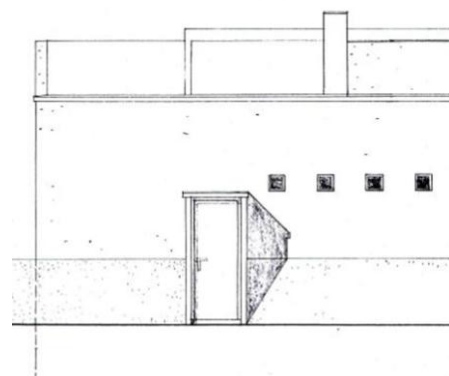


FIGURE 13 Façade du logement semi enterré (troglodytique), source idem, op cit

Les dessins des coupes, illustrant ce projet d'habitat troglodyte, montrent exactement comment l'habitation est ancrée dans le sol. La partie enterrée de l'habitation est plus importante que celle supérieure au sol. Un autre élément singulier révélé par le dessin de la coupe est l'écran protecteur du patio. Egalement, ce dernier est bel et bien innovant pour son époque car il serait amovible selon les écrits de l'architecte. Enfin, la lecture de ces dessins de coupes met en relief le nombre et la forme des ouvertures donnant sur le patio. Elles sont petites et munies d'écrans ajourés du côté patio.

#### 4. d.3 Composition de la façade et des élévations

La façade principale contient peu d'ouvertures sur l'extérieur et illustre une enveloppe qui pourrait être qualifiée d'aveugle. A l'opposé, sont nombreuses celles donnant sur le patio comme nous pouvons le lire sur la coupe. Nous en déduisons, donc, une introversion de l'habitation conçue. FIG 11 & 13

De surcroît, cette introversion est mise au clair par le rapport entre le tiers inférieur de la hauteur de la façade qui est adossé à un amas de terre tandis que l'autre façade est entièrement aveugle.

#### 4. e Le parti technique, matériaux programmés et mode constructif

Pour l'achèvement de cette œuvre-ouvrage, il y a eu recours au procédé de la construction standardisée ainsi que l'utilisation d'agrégats de qualité naturelle tels que les sables de dunes. L'exécution des travaux devrait être assurée par la main-d'œuvre locale. Le tableau ci-dessous montre les matériaux proposés pour chaque compartiment constructif.

**Tableau 1** Parti technique et procédés de construction prévues pour l'habitation troglodytique moderne, archives la cité de l'architecture et du patrimoine 20e siècle, Paris. Fonds PINGUSSON, 1960)

Elément constructif	fondations	Murs de façades	Murs intérieurs	Couverture et sol	Menuiserie et huisserie
Mode de construction	Fondations continues en gros béton, éventuellement armée selon la nature du sol	En béton banché et application sur la face interne d'un enduit isothermique, sur la face externe enduit étanche avec incorporation d'hydrofuges	Epaisseur 15 cm parpaing + badigeon à la chaux.	Couverture : dalles en béton alvéolé feuilles d'Aluminium fibres de verre enrobé de bitume + enduit isothermique sur la face interne de la dalle Sol interne : dalle en sable compacté et aggloméré de 10 à 15 cm+ applications d'un enduit coloré à haute résistance	Menuiserie extérieure en Niangon, huisserie métallique porte d'entrée en chêne

Cependant, et pour ce projet, l'architecte a introduit un nouveau procédé constructif spécifique aux zones désertiques nommé « RECONYL B » et figurant parmi les solutions constructives économiques. C'est un béton de sable (tous les types de sable même ceux dépourvus de cohésion) dont la prise se fait à sec, grâce à l'utilisation d'un liant qui s'appelle RECONYL B. Ce dernier conduit à la formation d'un véritable ciment solide et insoluble juste après un simple malaxage avec le sable et après séchage. Selon les écrits de G. H. Pingusson, ce procédé innovant, et breveté deux fois, prend quand-même bien ses origines des domaines de la construction traditionnelle.

Ce procédé innove également sur le plan économique car il est constitué du sable des dunes locales, faiblement consommateur en eau (la prise se faisait à sec) comme il est d'une mise en œuvre aisée.

### **Conclusion :**

Ce projet d'habitat met en lumière une approche projectuelle révélatrice d'une conscience approfondie, conciliant tradition et modernité pour respecter au maximum les diverses circonstances locales. Il illustre la manière dont un architecte de la période moderniste a su puiser dans l'architecture vernaculaire pour créer des projets innovants. En s'inspirant des enseignements de l'architecture troglodytique ancienne et locale, le cas de ce projet d'habitat individuel semi-enterré à Biskra montre comment ces architectes ont réussi à concilier tradition et modernité, en accordant une attention particulière aux conditions locales.

Cette approche se distingue par une utilisation consciencieuse des potentialités issues du savoir-faire local, tout en étant ambitieuse, à l'image de la modernité elle-même. Cela se traduit par des choix judicieux, allant du lieu d'implantation du projet aux détails constructifs, en passant par les décisions concernant l'enveloppe du bâtiment et l'organisation spatiale, tant sur le plan horizontal que vertical.

Le phasage du processus conceptuel du projet et l'adoption d'un mode de construction facilitant l'intégration du troglodytisme dans de nouveaux projets, en particulier dans les environnements désertiques, démontrent l'efficacité de cette approche. Cette architecture peut être qualifiée de durable, car elle est conçue pour répondre aux exigences économiques et humaines d'une région désertique.

Enfin, l'exemple de cette architecture résidentielle troglodytique remet en question la catégorisation de l'habitat moderne comme devant être "transparent" et ouvre de nouvelles perspectives sur l'adoption de ce modèle de composition spatiale.

### **Références:**

#### **Livres:**

Izard, J.-L., & Guyot, A. (1979). *Archi-bio: Parenthèses*, éditions.

Texier, S. (2006). *Georges-Henri Pingusson, architecte (1894-1978): la poétique pour doctrine*: Verdier.

Mucchielli, R. (1998). *L'analyse de contenu des documents et des communications* (8e éd.). Paris, France: Éditions sociales françaises.

#### **Articles:**

Carney, T. F. (1971). Content analysis: A review essay. *Historical Methods Newsletter*, 4(2), 52-61.

Chtara, C., Salem, M. B. H., & Belakehal, A. (2016). La mémoire ambiante de l'espace sonore des Souks de la médina de Tunis à travers les textes du XIXe siècle. Tentative de rétrospective ambiante. Paper presented at the Ambiances, tomorrow. Proceedings of 3rd International Congress on Ambiances. Septembre 2016, Volos, Greece.

**Thèses:**

Terranova, C. N. (2004). French state vernacular: Les grands ensembles and non-conformist modernism, 1930–1973: Harvard University.

ZENDAGUI, A. A. (2018). Architecture moderne à Biskra, étude monographique et ambiante d'un projet d'habitat moderne inédit. Université Mohamed Khider–Biskra.

ZIDELMAL, N. (2012). Les Ambiances de La Maison Kabyle Traditionnelle, les révélations des textes et des formes. Université Mohamed Khider-Biskra.

Carney, T. F. (1971). Content analysis: A review essay. *Historical Methods Newsletter*, 4(2), 52-61.

Izard, J.-L., & Guyot, A. (1979). *Archi-bio: Parenthèses*, éditions.

Mucchielli, R. (1998). L'analyse de contenu des documents et des communications (8e éd.). *Paris, France: Éditions sociales françaises.*

Terranova, C. N. (2004). *French state vernacular: Les grands ensembles and non-conformist modernism, 1930–1973*: Harvard University.

Texier, S. (2006). *Georges-Henri Pingusson, architecte (1894-1978): la poésie pour doctrine*: Verdier.

**TROGLODYTE ARCHITECTURE IN THE HEART OF EXPERIENCE DESIGN*****L'ARCHITECTURE TROGLODYTIQUE AU CŒUR DU DESIGN D'EXPERIENCE*****Donia ABDENNADHER**

PhD student and researcher, the Higher Institute of Arts and Crafts of Sfax,  
design department, e-mail: donia.abdennadher@isams.u-sfax.tn

**Amine HADJ TAIEB**

Professor and researcher, PhD supervisor, the Higher Institute of Arts and  
Crafts of Sfax, design department, e-mail: amineht@yahoo.fr

**Abstract:**

Nowadays, Design as a creative and innovative activity, takes new dimensions and responsibilities from which it puts at the middle of attention, not only the quality of life of the user, or of the human in general, but it takes into consideration all living creatures. Nature, the environment and all alive beings have become a design issue today. As troglodyte architecture represents a part of nature, as it shares climate, location, belonging, identity and even natural charm thanks to its total inscription in rocks, mountains and underground, design is placed at the heart of troglodytism through the development of the concept of biomimicry and sensoriality. In this direction, it creates a personal, subjective and unforgettable experience to the human being. This is what we called today experience design, or UX design (user experience design), which consists of making the user live not only an experience, but rather moments that touch the psychic, memory and personal emotions of the human through the purely sensory contact with the product, the space and in particular nature. Subsequently, it will bring behavioral changes on the one hand in relation to the product used or space visited, and on the other hand in relation to the natural environment.

**Keywords:** Nature, sensoriality, experience design, biomimicry, troglodytism.

**Résumé :**

Le design, étant une activité créative et innovante, prend aujourd'hui des nouvelles dimensions et responsabilités d'où il met au centre d'attention non seulement la qualité de vie de l'utilisateur, ou de l'humain généralement, mais il prend en compte tout vivant. La nature, l'environnement et tout être vivant est devenu aujourd'hui un enjeu du design. Comme l'architecture troglodytique représente une part de la nature, vu qu'elle partage le climat, l'emplacement, l'appartenance, l'identité et même le sens naturel grâce à son inscription totale dans les rochers, les montagnes et sous terre, le design se positionne au cœur du troglodytisme en développant le concept du biomimétisme et de la sensorialité pour créer une expérience personnelle, subjective et inoubliable à l'être humain. C'est ce qu'on appelle aujourd'hui le design d'expérience qui consiste à faire vivre l'utilisateur non seulement une expérience, mais plutôt des moments qui touchent le psychique, la mémoire et les émotions personnelles de l'humain à travers le contact purement sensoriel avec le produit, l'espace et en particulier la nature. Par la suite cela va apporter des changements comportementaux d'une part face au produit utilisé ou espace visité, et d'autre part face à l'environnement naturel.

**Mots clés :** Nature, sensorialité, design d'expérience, biomimétisme, troglodytisme.

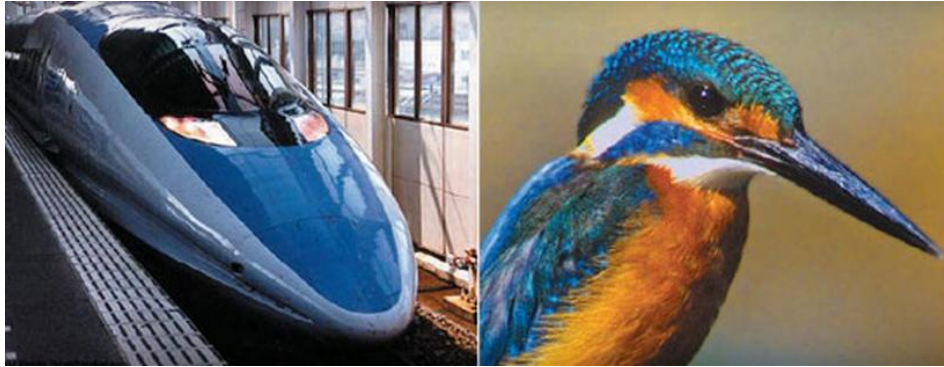
**Introduction:**

Dans cet article, on va se focaliser sur l'innovation dans l'architecture troglodytique apportée par la science de design. En particulier quand il s'agit d'une inspiration naturelle, en

propre, en développant la sensorialité du concept biomimétique dans l'architecture et en fusion avec la science du design. Aujourd'hui nous vivons une évolution successive de toutes les disciplines, dans la science, l'ingénierie, la technologie, la médecine, l'urbanisme, l'architecture et le design évidemment. Notre ère, met tout acte, pratique et métier à la disposition de l'utilisateur. Tout d'abord il faut mentionner que le design n'est pas seulement une pratique ou un ensemble des tâches à suivre pour arriver à un tel résultat, qui doit améliorer sûrement la qualité de vie de l'humain, néanmoins c'est toute une attitude, un comportement ou même un instinct qui valorise non seulement l'humain, mais tout vivant. Dans la société et pour le bien-être de l'humain, un designer aujourd'hui est devenu un ingénieur social, un technicien et pourquoi pas un psychanalyste. Il observe, analyse, propose et réalise la solution qui convient non seulement à l'utilisateur, mais à l'humain d'une part, et qui prend en compte l'environnement naturel, social et économique d'autre part. En effet, le designer d'aujourd'hui ne s'arrête pas seulement à la satisfaction des besoins des usagers, mais il observe toute la scène, tout un environnement, il anticipe des problèmes et il propose des solutions. Et comment ? à travers son savoir d'une part et son savoir être et savoir-faire d'autre part. la polyvalence du designer aujourd'hui offre à toute la discipline design la capacité d'interpréter le quotidien et de trouver non seulement des solutions mais que celles optimales. Généralement la solution optimale se propose par notre belle nature.

### **1. Le biomimétisme : un instinct ?**

Il est fondamental de noter que le concept du biomimétisme n'est pas un concept récent. On peut dire tout simplement qu'il s'agit de l'imitation instinctive de la nature chez l'être humain. Commencant dès la préhistoire avec l'art paléolithique qui monte l'imitation humaine des autres espèces (les scènes de chasse) puis avec l'antiquité, avec le grand Leonard da Vinci qui a même été nommé « père du biomimétisme » jusqu'aujourd'hui dans l'ingénierie, l'aéronautique, l'architecture et même dans le design. Une solution proposée par la nature doit absolument être optimale. En effet, c'est un concept développé et souvent implanté dans la pratique d'ingénierie, soit dans la conception soit dans le processus de fabrication ou même dans la simulation de certaines formes, autrement dit il s'agit de l'innovation inspirée de la nature, proposée de la nature, pour la nature. Aujourd'hui quand on parle de l'innovation on remarque que la majorité des projets réussit en termes de conception, fonctionnalité, bien-être de l'humain et celui du vivant tout en préservant la nature, sont des projets biomimétiques. Par exemple le TGV japonais Shinkansen inspiré de l'oiseau martin pêcheur (figure1). Le problème était sur la pollution sonore d'une part et sur la rapidité d'autre part. là on est en train de parler de deux volets importants.



**Figure1.** TGV SHINKANSEN INSPIRE DU MARTIN PECHEUR (il s'agit d'une imitation de la forme du bec de l'oiseau pour garder la même vitesse même en changeant du milieu d'un moins dense à un autre plus dense tel est le cas des tunnels du TGV), Source : (<https://tpeshinkansen.weebly.com/iv--conclusion.html>), consulté le 03-11-2023

Le premier en ce qui concerne le bien-être de l'humain (quel qu'il soit celui dans le train ou non) et le deuxième à propos de l'efficacité et la consommation de l'électricité où « Eiji Nakatsu a conçu sur son ordinateur le profil idéal pour le nez du train, en imitant la forme du bec et de la tête de l'oiseau. Le résultat a permis de réduire les vibrations et le bruit pour les voyageurs. Il a surtout entraîné une réduction de 15 % de la consommation électrique, tout en obtenant un gain de vitesse de 10 %. » (« Le martin-pêcheur TGV », 2012) ce qui prouve que la solution proposée par la nature est optimale, vu qu'elle a pu réduire le bruit, pour le confort des voyageurs, et augmenter la vitesse avec la moindre consommation d'énergie électrique.

## 2. La sensorialité des sites troglodytiques : un endroit VIVANT !

L'architecture troglodytique est « une discipline » d'urbanisation ancienne, généralement représentée par des maisons et des habitats inscrits au cœur de la nature. Creusées sous terre, taillées dans les montagnes et les rochers, l'habitat troglodytique était le refuge des hommes préhistoriques. L'ardeur du soleil, le froid et les changements du climat, particulièrement en Tunisie, ont poussé l'être humain, à l'époque, à trouver des solutions pour améliorer sa qualité de vie d'une part et pour être en sécurité d'autre part. Généralement les changements climatiques sont les facteurs fondamentaux qui ont contribué à la naissance du troglodytisme. Une architecture sans architecte, une bonne étude du lieu, une bonne construction avec la moindre des choses, l'être humain à l'époque n'a voulu que « le confort »<sup>1</sup> de base. C'est-à-dire, aujourd'hui nous cherchons le confort matériel et immatériel, la qualité de vie et la facilité du quotidien est devenue une nécessité, une composante princeps de la vie quotidienne, particulièrement quand il s'agit d'un espace ou d'un habitat. Les méthodes de constructions troglodytiques sont diverses mais il faut noter qu'il s'agit d'un comportement primitif qui s'est développé pour devenir aujourd'hui une méthode de construction architecturale. D'abord on note la démarche de taille, « Le creusement des cavités s'est fait, pour la plupart d'entre elles, par enlèvement de matière rocheuse en progressant de manière horizontale depuis le front de falaise. » (Sapin et al., 2022, p. 420) puis on constate la maçonnerie, où « Deux modes de construction ont été mis en évidence : soit la paroi se trouve

<sup>1</sup> Le confort généralement désigne la bonne qualité de vie, d'espace ou de produit quel que soit un confort matériel ou immatériel (psychique).

à l'aplomb de l'ouverture de la cellule, soit à distance de l'ouverture, hors de la cavité. » (2022, p. 423) il y a toujours les édifices creusés sous terre ressemblant à des caves de fourmis, mais qui offre un bon climat grâce à la thermorégulation naturelle. En fait, les bâtisses ne sont pas seulement des constructions qui protègent l'être humain des changements climatiques ou autres, il s'agit de toute une Âme, émotions et sentiments, il est né une connexion entre l'humain et son habitat d'une part et entre l'édifice et son lieu d'autre part. Le cas des bâtisses troglodytiques l'en résume. A travers l'observation de la belle nature, on constate que l'homme imite instinctivement son environnement naturel. En outre il a appris le troglodytisme ou même l'architecture troglodytique à travers l'imitation des abeilles qui prennent des montagnes et des troncs d'arbre des maisons comme cité dans *le Coran* « [Et voilà] ce que ton Seigneur révéla aux abeilles : « Prenez des demeures dans les montagnes, les arbres, et les treillages que [les hommes] font. »<sup>2</sup> Les Hypotrigones et les Dactylurines, deux types d'abeilles d'Afrique, malgré qu'elles soient des insectes de la même famille, néanmoins elles ne partagent pas les mêmes méthodes de constructions de leurs nids. Grâce à leur capacité d'adaptation aux variations thermique, les Hypotrigones préfèrent le creusement d'où « Leur habitat normal est le tronc ou la branche d'un arbre creux, mais elles s'installent facilement dans les endroits les plus insolites, par exemple à l'intérieur d'une serrure, dans un tube conducteur de fils électriques, dans des cavités creusées dans d'anciennes termitières. » (Darchen, 1973, p. 350), ce qui facilite leur installation et leur protections des changements climatiques, et puis cela montre plus au moins « le troglodytisme animal » qui résulte par la suite une architecture troglodytique instinctive. Contrairement aux Dactylurines qui préfèrent construire ses nids en toutes pièces pour arriver finalement à la conception des endroits « très bien protégés par une épaisse couche de feuilles sous laquelle les abeilles pénètrent pour trouver leur entrée à la base de l'édifice. » (Darchen, 1973, p. 351-352) et par conséquent cela résulte une autre forme d'architecture troglodytique naturelle.



**Figure 3.** UN NID DE FRELONS EUROPEENS,  
source : (<https://allo-frelons.fr/nid-d-abeilles>),  
consulté le : 07-11-2023.



**Figure 2.** HABITAT TROGLODYTIQUE A  
MATMATA, TUNISIE, source :  
(<https://www.viajesdesertrose.com/accueil/toutes-le-visites/matmata/>), consulté le : 07-11-2023.

<sup>2</sup> Version originale : « وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى النَّحْلِ أَنْ اتَّخِذِي مِنَ الْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ الشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ » سورة النحل، 68، ص274

De ce fait, on constate que les nids d'abeilles, des guêpes ou des frelons résument le concept de prise des monuments naturels comme les montagnes, les rochers, les troncs d'arbres et la terre comme des bâtisses. Ce qui signifie que « l'architecture troglodytique humaine » n'est qu'une imitation, une simulation de la nature par l'humain instinctivement. Ce qui traduit autrement que les caves, les habitats creusés sous terre et l'architecture préhistorique ne sont que des représentations macroscopiques des nids d'abeilles (figure2 et 3). Dès lors, on revient encore à la postulation du concept du biomimétisme. Ainsi, l'architecture troglodytique est à la base l'outil de protection des changements climatiques vu qu'il offre une thermorégulation et une écologie meilleure pour l'environnement d'une part et pour les insectes (les abeilles dans notre cas) d'autre part. Pareil à l'homme préhistorique qui se protège non seulement des changements climatiques (comme la chaleur du sud tunisien) mais aussi des résultats de guerre. Le climat en sud tunisien, par exemple, est instable, les changements climatiques sont parmi les facteurs premiers qui ont contribué à la construction troglodytique. « Matmata, la cité troglodyte, d'où l'on vit sous terre protégé des ardeurs du soleil (...), où l'habitat privilégiant la sécurité et l'isolation doit tout aux entrailles de la terre (...). Simone de Beauvoir, d'abord éblouie par sa vision, y découvrit la pauvre condition des habitants (et surtout des femmes), ce qui explique aujourd'hui le départ des occupants et l'exil vers les villes modernes (...). »(Martel & Sintzel, 2005). Il s'agit du développement du savoir-faire tunisien ancien, dans l'architecture, c'est-à-dire, que l'architecture troglodytique de Matmata est le résultat du savoir-faire et du savoir être en même temps. Autrement dit, le comportement princeps d'un tunisien crée L'expérience.

### **3. Le design d'expérience et l'architecture troglodytique : une synergie pour l'innovation**

Le premier enjeu du design généralement est l'amélioration de la qualité de vie de l'humain. Comme dans toutes les autres disciplines et sciences, le design est en évolution continue, où il tend vers une approche centrée non seulement usager ou humain mais vers une approche centrée vivant. Parmi les outils qui facilitent l'élaboration des projets pareils on constate l'expérience. C'est-à-dire, le fait de penser l'expérience à faire vivre l'humain en relation avec son environnement avant la production d'un tel produit, service ou espace. De ce fait il est né le design d'expérience ou le DX, est une « pratique », une méthodologie et un processus d'innovation qui doit apporter des changements émotionnels, comportementaux et psychiques sur le vivant et sur l'humain en particulier. La synergie entre design et architecture troglodytique, entre une pratique innovante et une autre basée sur un savoir-faire primitif ne peut que résulter le bien-être. Dans ce cas, l'architecture troglodytique en fusion avec, le design généralement, et le design d'expérience en particulier nous mène à repenser cette pratique ancienne (le troglodytisme). Avant tout, il est primordial de noter que le design n'est ni, seulement, une pratique, ni un métier, ni un processus. En effet, il s'agit de toute une science. La science du design, un concept qui semble un peu étrange en liant deux disciplines divergentes, en quelque sorte, mais qui se réunissent certainement dans d'autre situation. Le design d'expérience est une station, ou un pilier d'innovation dans le design où il consiste à améliorer la qualité de vie de l'humain certes, non pas à travers le produit, l'espace ou le

service, mais via la création d'expérience qui se crée en utilisant un tel produit, en bénéficiant d'un tel service ou même d'un espace. Suivant le design thinking<sup>3</sup> l'empathie est la factrice primaire d'innovation. En effet, il s'agit de se mettre à la place de l'utilisateur pour comprendre exactement son besoin et à travers cette base se conceptualise la solution. Un designer en pratique du design ne se suffit pas seulement des étapes du design thinking, cependant il intègre le pouvoir de la sensorialité, des sens et de la connectivité avec l'environnement, spécifiquement celui naturel, pour assurer une qualité de vie meilleure. Dans notre cas, le réseau design d'expérience, le concept du biomimétisme et l'architecture troglodytique conduit à l'innovation dans trois disciplines ayant un seul enjeu qui est l'amélioration de la qualité de vie et pourquoi pas du quotidien non seulement de l'utilisateur, mais du vivant à travers le développement d'un savoir-faire primitif. La connexion entre les vivants est magique, sans frontières, sans critères et sans conditions, les vivants s'interagissent entre eux avec que la sensorialité. La vitalité de la nature et la perception sensorielle de l'humain pousse le designer aujourd'hui à innover en s'inspirant de son environnement. L'architecture troglodytique montre plus au moins le savoir-faire patrimonial primitif de l'homme préhistorique qui a choisi de s'inscrire dans la nature et de partager avec elle son climat, sa structure et son âme. L'endroit où il s'est trouvé à la fois sécurisé et confortable. « À partir de l'apparition des premiers hominidés il y a 5 millions d'années, tout s'accélère, et aujourd'hui l'homme est incontestablement l'espèce ayant le plus fort impact sur son environnement et, par là même, sur celui de tous les autres vivants. »(Hauger, 2009) c'est-à-dire, l'homme préhistorique s'influence par son milieu certainement, où il imite et copie ce qu'il observe ce qui transforme par la suite son savoir-être en un savoir-faire qui doit lui améliorer, sans doute, son quotidien. C'est exactement le cas du développement du concept du biomimétisme dans la pratique du design d'expérience avec l'architecture troglodytique. Avec le temps, on ne change pas du comportement, mais on en améliore. En observant l'acte *trogodytique*<sup>4</sup> de l'homme préhistorique, on peut constater qu'il s'agit des choix optimaux. C'est-à-dire, l'homme, à l'époque, s'est appuyé sur sa sensorialité, son sens de vision et d'observation en captant des situations semblables à la sienne pour trouver une solution idéale. C'est ce qui fait un designer aujourd'hui, en implantant la sensorialité de l'humain avec son environnement naturel pour créer une expérience subjective dans un espace troglodytique. De plus, on peut même mentionner que l'architecture troglodytique n'est pas seulement une responsabilité ou une profession d'architecte or c'est une responsabilité du designer qui transforme un lieu inscrit totalement dans la nature en une source de confort immatériel tout en imitant la nature elle-même. Il ne faut jamais oublier que dans la logique du design d'expérience, il est fondamental de mentionner la puissance de la sensorialité, vue que c'est la modératrice de tout un état d'esprit et de toute une psychologie de l'humain. « L'espace géométrique et l'espace temporel seraient liés à notre espace physiologique. Nos représentations de l'espace et du temps ne seraient, pour Mach, que des « valeurs locales physiologiques dépendantes de nos intérêts. ». »(Catinaud, 2011, p. 47) dès lors, la présence dans un espace qui nous raconte l'histoire patrimoniale du savoir-faire ancien à travers sa sensorialité, fait vivre le visiteur, ou

---

<sup>3</sup> Le design thinking une méthodologie de réflexion basée sur cinq étapes : l'empathie, la définition, l'idéation, le prototypage et le test.

<sup>4</sup> L'acte primitif, barbare et non étudié.

la personne qui habite dans un endroit pareil, une expérience propre à lui avec la connexion purement sensoriel avec la nature et l'édifice construit au cœur de la nature avec des techniques innovées, mais portant toujours l'identité ancienne. En implantant ses propres sens, ses propres émotions, ses propres perceptions dans la pratique du design pour faire vivre quelqu'un d'autre une expérience subjective, ne peut représenter que l'aptitude du savoir-faire instinctif qui révolutionne deux disciplines (l'architecture et le design). De nos jours, on peut parler d'une révolution dans le domaine d'urbanisation et d'architecture où on peut dire qu'il s'agit de « l'architecture troglodytique moderne » ou architecture bioclimatique, où au lieu d'implanter le bâtiment dans la nature, on importe la nature dans l'édifice. Tel est le cas des bâtiments verts qui incluent la nature dans la constructions urbaines (figure 4) ce qui affirme par la suite que, plus la nature est présente dans l'architecture plus l'expérience est inoubliable, plus l'endroit est saint et confortable matériellement et psychiquement.



**Figure 4.** « IMMEUBLE VERT » ARCHITECTURE BIOCLIMATIQUE,  
Source : (<https://blog.romande-energie.ch/fr/articles/129-l-architecture-bioclimatique-le-retour-au-bon-sens>), consulté le : 09 -11-2023.

## Résultat

« L'aspect extérieur de certains sites troglodytiques devait ressembler davantage à un édifice à étage multiples, organisé, qu'à un ensemble rupestre informel. La réflexion doit maintenant davantage se focaliser sur la dimension économique de ces sites et sur le niveau social de ses occupants. Avec la question de la mise en œuvre des matériaux, l'économie des sites troglodytiques en lien avec l'exploitation du territoire peut être abordée.»(Liboutet & Palazzo-Bertholon, 2019, p. 173-174). Donc dans ce cas on constate que d'après l'observation de l'histoire et des activités troglodytiques, l'innovation dans peu importe quel domaine devient plus efficace, car il s'agit d'une évolution, d'une amélioration d'un savoir-faire, d'un savoir-être et d'une capacité ancienne, qui a résolue à l'époque certains problèmes, qui se développe pour résoudre d'autre problème d'une part et pour améliorer la qualité de vie de l'humain et du vivant d'autre part, tout en prenant en compte la société, l'économie et évidemment la nature. Le design d'expérience en rapport avec l'architecture contemporaine incluant l'architecture troglodytique joue un rôle d'interconnexion entre les disciplines. En

effet, cela montre que plus la sensorialité est présente plus la qualité de vie de l'humain est meilleur et plus l'utilisateur vit une expérience inoubliable à travers ses propres sens, émotions et souvenirs.

### Conclusion

Donc, le design aujourd'hui prend une dimension noble grâce à son interdisciplinarité, où le sens de prendre soin de la nature via l'imitation de la nature pour une raison humaine permet de développer, ou même de révolutionner, tout un secteur d'urbanisation, de design et même de toute une société. Le développement d'un savoir-faire patrimonial, primitif et troglodytique, dans une pratique innovante, telle celle du design et d'architecture, montre à quel point la collaboration entre les disciplines facilite la réalisation des projets efficaces et optimaux. Finalement, il faut cerner que les dérivés du design comme celui d'expérience, le design thinking, le design d'espace, le design produit et autres restent que des nominalisations pour cibler une telle création. Néanmoins, le design est partout, tel l'instinct biomimétique, le design est présent dans toutes les disciplines pratiquement.

### Références:

#### Livres:

Hammami, Z. (2019). L'architecture troglodytique verticale et la mise en valeur touristique aux Matmata (Sud-Est tunisien). Note de recherche. In C. Isnart, C. Mus-Jelidi, & C. Zytnicki (Éds.), *Fabrique du tourisme et expériences patrimoniales au Maghreb, XIXe-XXIe siècles*. Centre Jacques-Berque. <https://doi.org/10.4000/books.cjb.1568>

Hauger, S. (avec Réseau des jeunes enseignants du supérieur, des moniteurs et ex-moniteurs national, transdisciplinaire et associatif). (2009). *L'environnement à la croisée des savoirs*. Vuibert CIES Alsace.

Loubes, J.-P. (1988). *Maisons creusées du Fleuve Jaune : L'architecture troglodytique en Chine*. creaphis editions.

Martel, O., & Sintzel, R. (2005). *Tunisie*. Éd. Atlas-[Glénat] Maxi-livres.

Sapin, C., Bully, S., Bizri, M., & Henrion, F. (Éds.). (2022). *Archéologie du bâti. Aujourd'hui et demain*. ARTEHIS Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.artehis.25779>

Slim, H., & Fauqué, N. (20). *La Tunisie antique : De Hannibal à saint Augustin*. Mengès.

#### Documents officiels:

Le martin-pêcheur TGV. (2012, février 10). *Le Monde.fr*. [https://www.lemonde.fr/planete/article/2012/02/10/le-martin-pecheur-tgv\\_1641324\\_3244.html](https://www.lemonde.fr/planete/article/2012/02/10/le-martin-pecheur-tgv_1641324_3244.html), consulté le: 07-11-2023.

#### Articles:

Darchen, R. (1973). LA THERMORÉGULATION ET L'ÉCOLOGIE DE QUELQUES ESPÈCES D'ABEILLES SOCIALES D'AFRIQUE (APIDAE, TRIGONINI ET APIS MELLIFICA VAR. ADANSONII). *Apidologie*, 4(4), 341-370. <https://doi.org/10.1051/apido:19730405>

Liboutet, M., & Palazzo-Bertholon, B. (2019). Construction, mise en oeuvre et matériaux : Nouvelles données sur le site troglodytique médiéval de Lamouroux (Noailles, Corrèze). *Aquitania*, 35(1), 147-174. <https://doi.org/10.3406/aquit.2019.1621>

**Mémoires et thèses:**

Catinaud, R. (2011). Le monisme neutre chez W. James et E. Mach [Memoire de master 2 philosophie]. [https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00689986/file/Catinaud\\_Regis\\_-\\_Le\\_monisme\\_neutre\\_chez\\_W.\\_James\\_et\\_E.\\_Mach.pdf](https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00689986/file/Catinaud_Regis_-_Le_monisme_neutre_chez_W._James_et_E._Mach.pdf)

## "CAMOUFLAGE" AS A NEW PARADIGM IN TROGLODYTISM: A COMPARATIVE STUDY OF THE SIDI DRISS HOTEL'S CAVE ARCHITECTURE AND FRANÇOIS ROCHE'S WORK.

### *LE « CAMOUFLAGE » COMME UN NOUVEAU PARADIGME DANS LE TROGLODYTISME : UN REGARD CROISÉ ENTRE L'ARCHITECTURE CREUSÉE DE L'HOTEL SIDI DRISS ET CELLE DE FRANÇOIS ROCHE.*

**Sami KAMOUN**

Assistant Professor, University of Manouba, School of Science and Design  
Technology, e-mail: samykamoun@yahoo.fr

#### **Abstract:**

Troglodytism has long been used as a form of human shelter, much like our conventional homes. Whether rudimentary, modern, or avant-garde, the principle remains the same: seeking refuge for protection from the elements or to hide from enemies (Rudofsky). Caves and caverns have shaped our prehistory and continue to influence our near future. Dug-out villages such as Kandovan, in Cappadocia, or in the Loess region, represent essential lessons in architecture that many architects are eager to draw upon. This is evident in designs such as Rottier's underground house, Morgan's Dune Houses, Vetsch's Earth Houses, and Ilana Kerestetzi's nCaved House, to name just a few. We can also mention the works of François Roche, with his philosophy of camouflage. Projects like *He shotmedown* and *Mmyst* could offer new perspectives for the conservation and sustainable reuse of Tunisia's troglodytic heritage, particularly the Sidi Driss Hotel in Matmata.

What theories and philosophies can we extract from François Roche's works, and how can they be applied to the architecture of the Sidi Driss Hotel? How can we promote troglodytic spaces in Tunisia, particularly in Matmata, by using a fictional spatiality approach like Roche's? Could the spatial and technological solutions derived from *He shotmedown* or *Mmyst*, despite their dystopian elements, benefit architectural heritage and prehistory? Finally, what prospects, challenges, and possible impacts could arise from such spatial extrapolation?

**Keywords:** Troglodytic architecture, heritage, camouflage, robotics.

#### **Résumé.**

Il y a bien longtemps que le troglodytisme a été utilisé comme forme d'abri humain, au même titre que nos domiciles conventionnels. Qu'il soit rudimentaire, moderne ou avant-gardiste, le principe demeure le même : chercher un refuge pour se protéger des intempéries ou se cacher des ennemis (Rudofsky). Les grottes et les cavernes ont marqué notre préhistoire et continuent d'influencer notre avenir proche. Des villages creusés tels que Kandovan, dans le Cappadoce ou dans le Lœss, incarnent des leçons d'architecture incontournables que de nombreux architectes ne dédaignent pas d'en profiter. C'est le cas de la maison enterrée conçue par Rottier, des Dune Houses de Morgan, des Earth Houses de Vetsch et des nCaved House d'Ilana Kerestetzi, pour ne citer que quelques cas. Nous pouvons évoquer, également, les œuvres de François Roche, avec leur philosophie du camouflage. Des projets tels que *He shotmedown* ou *Mmyst* pourraient ouvrir de nouvelles perspectives pour la

conservation et la réutilisation durable du patrimoine troglodytique tunisien, en particulier l'hôtel de Sidi Driss de Matmata.

Quelles théories et philosophies pouvons-nous extraire des œuvres de François Roche et comment les appliquer à l'architecture de l'hôtel de Sidi Driss ? Comment pouvons-nous promouvoir l'espace troglodytique en Tunisie, en particulier à Matmata, en utilisant une approche de spatialité fictionnelle telle que celle de Roche ? Les solutions spatiales et technologiques tirées de He shotmedown ou de Mmyst, en dépit de toute forme de dystopie, pourraient-elles bénéficier au patrimoine architectural et à la préhistoire ? Enfin, quelles perspectives, quels défis, quels impacts possibles pourraient découler d'une telle extrapolation spatiale ?

**Mots clés :** Architecture troglodytique, patrimoine, camouflage, robotique.

## Introduction.

Notre intervention sur l'architecture troglodytique porte une attention particulière à l'apport des récentes créations visionnaires au patrimoine bâti préhistorique, notamment, dans sa forme creusée. Etymologiquement, le terme troglodyte, dérivé du grec *trôglodutês* et qui signifie littéralement celui « *qui rentre dans des trous* »<sup>5</sup>, peut renvoyer à « *un habitant des grottes* »<sup>6</sup> ou à « *une demeure creusée dans des roches* »<sup>7</sup>. Nous entendons, par ailleurs, par troglodytisme la « *manière de vivre des troglodytes* »<sup>8</sup>, et par troglodytique l'adjectif « *relatif (...) ou propre aux troglodytes ou rappelle leur mode de vie* »<sup>9</sup>. Par extension, l'architecture troglodytique « *naît du creusement d'un site par soustraction de matière* »<sup>10</sup>. Elle demeure « *généralement singulière, auréolée d'une fascination pour les cavernes et les grottes et autres anfractuosités* »<sup>11</sup>. Depuis des temps immémoriaux, les séjours souterrains semblent avoir été réservés à des situations diverses, qu'elles soient sacrées et spirituelles, militaires et protectrices, écologiques, vouées à la conservation et au stockage ou simplement pour vivre une expérience au sein d'une architecture naturelle et vernaculaire.

En tirant parti de leur avantage ancestral, les étranges refuges des animaux cavernicoles pourraient fournir d'importantes leçons pour l'architecture troglodytique humaine. Certains de ses animaux, tels les taupes, les castors ou les marmottes, creusent et s'enfoncent dans le sol, tandis que d'autres, à l'instar des termites, préfèrent rester à mi-chemin entre la terre et la surface. Enfin, d'autres réalisent des fosses qu'ils recouvrent de branches d'arbres, comme le fait le sanglier. Ces bâtisseurs de la nature sauvage sont souvent pourvus d'outils adaptés

<sup>5</sup> - REY, A. (1984). *Petit Robert 1* par Paul ROBERT. (p. 2025). Paris : éd. Edition Le Robert.

<sup>6</sup> - BLOCH, O. et WARTBURG, W. (1989). *Dictionnaire étymologique de la langue française*. (p. 358). Paris, PUF, 8ème édition.

<sup>7</sup> - COLLECTIF. (2000). *Le petit Larousse grand format*. (p. 1035). Québec : éd. Larousse.

<sup>8</sup> - AUGÉ, P. (1933). *Larousse du XXe siècle*, en six volumes. Tome sixième, (p. 817). Paris : éd. Librairie Larousse.

<sup>9</sup> - <https://www.cnrtl.fr/definition/troglodytique>

<sup>10</sup> - EL-WAKIL, L. (2012). *Architecture troglodyte : théories, réalités et sauvegarde*. In *First Conference on Troglodytic Architecture*, Kerman (Iran), 1-3 mai 2012. (p. 02). URL : [https://www.academia.edu/9302967/Architecture\\_troglodyte\\_th%C3%A9ories\\_r%C3%A9alit%C3%A9s\\_sauvegarde](https://www.academia.edu/9302967/Architecture_troglodyte_th%C3%A9ories_r%C3%A9alit%C3%A9s_sauvegarde)

<sup>11</sup> - Idem.

pour élaborer leurs abris. Ils utilisent instinctivement la pierre, le bois, l'argile, la cire et bien d'autres matériaux. « *Ils ont [même] inventé des portes, des fenêtres (...) faites de salive durcie, des trappes, des toits en surplomb, des abris au sol recouvert d'un enduit imperméable* »<sup>12</sup>.

Il est patent que les premiers troglodytes sur Terre ont dû s'installer dans des cavernes sauvages, sous des fissures rocheuses en surplomb, ou même dans les creux des arbres après avoir chassé les animaux qui les occupaient. Ces abris rudimentaires ont servi de refuges en cas d'intempéries et de protections contre les ennemis. Ils ont permis, également, la conservation du feu et l'utilisation de l'eau, généralement, stockée dans les stalactites. Façonnés grossièrement par les forces élémentaires de la nature, ils n'ont subi que des modifications superficielles de la part de l'homme et atteignent parfois des proportions gigantesques. A titre d'exemple, citons la vallée de la Vézère<sup>13</sup> qui abrite vingt-cinq grottes sculptées remontant jusqu'au Paléolithique. De même, le site de Bandiagara du Mali<sup>14</sup> où d'antiques constructions ont été creusées et camouflées dans la falaise. Mentionnons, également, les abris de la falaise du Pastou, construits sous des éperons rocheux. Un autre exemple notable est celui des « *villages-parois* » du site de Mesa Verde<sup>15</sup> ou celui du Ksar d'Aït-Ben-Haddou<sup>16</sup> dans lesquels s'illustrent de spectaculaires logements encastrés dans le rocher. Nous pouvons, aussi, faire référence aux grottes d'Almanzora en Andalousie ou celles qui bordent la rive sud de l'Indre en Touraine, citées dans le livre d'architecture insolite de Bernard Rudofsky<sup>17</sup>.

D'une manière générale, le troglodytisme se manifeste de deux manières différentes : verticale et horizontale. Tout d'abord, l'habitat troglodytique vertical, également connu sous le nom d'habitat enterré ou semi-enterré, consiste à s'enfoncer dans le sol créant, ainsi, des puits de lumière qui entraînent un éclairage zénithal. Cette forme d'habitat présente d'indéniables avantages, notamment en termes d'économie de matériaux, de simplicité conceptuelle, de rapidité constructive, tout en offrant un confort thermique et une protection efficace. De beaux exemples se voient dans diverses régions du globe telle que Paterne en Espagne, Doué-La-Fontaine en France, les vastes plaines de l'essique du Nord de la Chine, et la région de Matmata dans le Sud de la Tunisie. D'autre part, l'habitat troglodytique horizontal, également désigné comme « *habitat de falaise* »<sup>18</sup>, résulte d'un creusement horizontal par soustraction de la matière, exaltant, de ce fait, le matériau naturel de son terrain. Cela implique une maîtrise d'un savoir-faire tectonique<sup>19</sup>. Un tel habitat offre une vue

---

<sup>12</sup> - ASHRAFI, M. (2020). L'architecture troglodytique comme patrimoine. (p. 26). Paris : éd. Ar'site. URL : <https://www.calameo.com/read/0073129444a3e47f8f3cd>

<sup>13</sup> - Classée patrimoine mondial par l'Unesco en mars 1978

<sup>14</sup> - Inscrit, depuis 1989, dans la liste du patrimoine mondial.

<sup>15</sup> - Devenue parc national le 29 juin 1906 et site du patrimoine mondial de l'Humanité de l'Unesco le 6 septembre 1978.

<sup>16</sup> - Inscrit, en 1987, dans la liste mondiale de l'Unesco.

<sup>17</sup> - RUDOFISKY, B. (1977). L'architecture insolite. Une histoire naturelle de l'architecture concernant, en particulier, ses aspects le plus souvent négligés ou totalement ignorés. (p. 23 et p. 38). France : éd. Tallandier.

<sup>18</sup> - REWERSKI, J. (1999). L'art troglodytique. (p. 107). France : éd. Arthaud.

<sup>19</sup> - EL-WAKIL, L. (2012). Architecture troglodyte : théories, réalités et sauvegarde. In First Conference on Troglodytic Architecture, Kerman (Iran), 1-3 mai 2012. (p. 02). URL :

panoramique, qui permet de profiter de la lumière du soleil et de surveiller le mouvement d'éventuels envahisseurs. Il peut être utilisé à des fins spirituelles, religieuses, funéraires, militaires, défensives, ou encore pour abriter un hameau d'habitations superposées. Parmi les exemples les plus marquants nous pouvons citer les tombes lycéennes de Myra, le village aux cônes du Cappadoce en Turquie, le village de Kandovan en Iran ou encore les Ksours de Tataouine dans le sud de la Tunisie.

Le troglodytisme constituait, pour les peintres de l'Occident médiéval, un motif iconographique mythique, propice à la médiation. La grotte et la caverne, par exemple, étaient un sujet fréquent de la Renaissance, notamment dans la peinture religieuse, illustrant divers épisodes tels que la naissance de Jésus ou sa rencontre avec saint Jean-Baptiste<sup>20</sup>. Parallèlement, les architectes s'efforçaient de construire des grottes artificielles inspirées des nymphées de l'Antiquité. Ces grottes ont été érigées au milieu des jardins, d'abord en Italie puis dans toute l'Europe du Nord. Plus récemment, dans le début du XXème siècle, Antonio Gaudí a suscité en nous une sensation troglodytique avec ses œuvres comme la Sagrada Familia (1882/2010) ou la Casa Mila du Paseo de Gracías (1912) qui « *tradui[saient] tant dehors que dedans le langage des abris naturels creusés dans la roche* »<sup>21</sup>.

D'autres architectes que nous pouvons qualifier de « *troglydistes* » ont également adopté une géométrie organique privilégiant les courbes et les adoucissements en opposition aux boîtes préfabriquées et aux angles droits du Modernisme. Parmi eux nous pouvons citer Antti Lovag avec son prototype de maison-bulle (1968), Peter Vetsch avec son œuvre d'Earth Houses (1970), William Morgan célèbre pour ses Dunes Houses (1975), ainsi que les recherches de Daniel Grataloup et de Jean-Louis Chanéac. D'autre part, l'architecture troglodytique s'interprète autrement dans les maisons enterrées de Guy Rottier quand il les réalise à partir de matériaux industriels et de récupération. Cependant, des œuvres telles que le Square and Municipal Morgue de Jordi Badia et de Josep Val (2000) ou le Chichu Art Museum de Tadao Ando (2004) incarnent, plutôt, une coexistence camouflée, creusée sous terre et qui embrasse le site selon une composition de formes pures ou sinueuses, tout comme dans l'œuvre d'nCaved House d'Iliana Kerestetzi (2020). D'autres exemples explorent des idées visionnaires telles que celui du PACC : A Space Habitat dans laquelle Sanne Plomb imagine une spatialité creusée dans des roches de la ceinture d'astéroïdes ou les cas de He shotmedown (2007) et d'Mmyst (2015) de François Roche qui révèlent une philosophie de camouflage tant d'un point de vue plastique qu'architectural empruntant, entre autres, des éléments de la science-fiction.

---

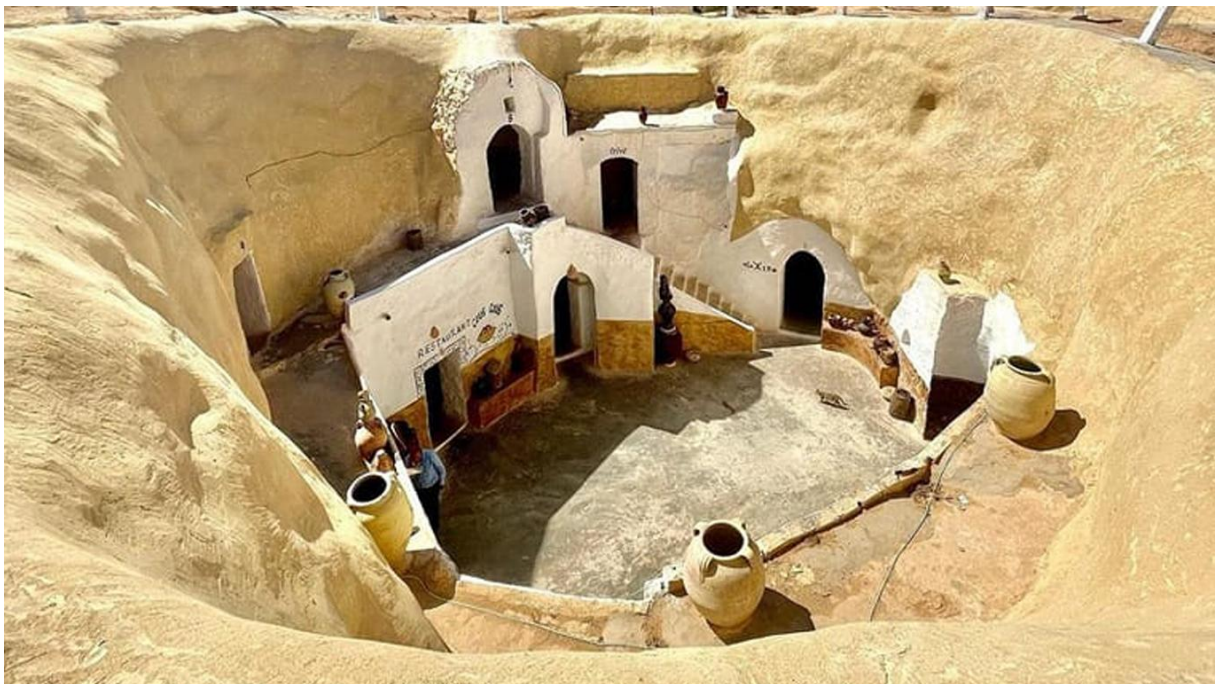
[https://www.academia.edu/9302967/Architecture\\_troglydyte\\_th%C3%A9ories\\_r%C3%A9alit%C3%A9s\\_sauvegarde](https://www.academia.edu/9302967/Architecture_troglydyte_th%C3%A9ories_r%C3%A9alit%C3%A9s_sauvegarde)

<sup>20</sup> - FROMMEL, S. - 2020 : « Sabine, Enchantement, distraction et autoreprésentation : grottes artificielles entre l'Italie et la France pendant la Renaissance ». Artefact, p. 20. URL : <http://journals.openedition.org/artefact/5272>

<sup>21</sup> - EL-WAKIL, L. (2012). Architecture troglodyte : théories, réalités et sauvegarde. In First Conference on Troglodytic Architecture, Kerman (Iran), 1-3 mai 2012. (p. 02). URL : [https://www.academia.edu/9302967/Architecture\\_troglydyte\\_th%C3%A9ories\\_r%C3%A9alit%C3%A9s\\_sauvegarde](https://www.academia.edu/9302967/Architecture_troglydyte_th%C3%A9ories_r%C3%A9alit%C3%A9s_sauvegarde)

Nous nous contentons, après ce bref essai définitionnel et historiographique, d'examiner, de croiser deux formes d'architecture troglodytiques différentes : futuriste/préhistorique, expérimentale/vernaculaire, technologique/artisanale, etcétera. Il s'agit, entre autres, de l'hôtel de Sidi Driss de Matmata comme cas d'étude traditionnel et, en l'occurrence patrimonial, et d'œuvres fictionnelles de François Roche, notamment celle de He Shotmedown et de Mmyst. Quelles théories et philosophies pouvons-nous extraire des œuvres de Roche et comment les appliquer à l'architecture de Sidi Driss ? Comment pouvons-nous promouvoir l'espace troglodytique en Tunisie, en particulier à Matmata, en utilisant une approche de spatialité fictionnelle ? Les solutions spatiales et technologiques tirées de He Shotmedown ou de Mmyst, en dépit de toute forme de dystopie, pourraient-elles bénéficier au patrimoine architectural et à la préhistoire ? Enfin, quelles perspectives, quels défis, quels impacts possibles et quelles inquiétudes pourraient découler d'une telle extrapolation architecturale ?

### I - Hôtel Sidi Driss de Matmata.



**Figure1** : VUE EXTERIEURE DE L'HOTEL SIDI DRISS.

L'hôtel Sidi Driss tire probablement sa toponymie d'Ahmed b. Idris<sup>22</sup>, un marabout né au milieu du XVIII<sup>ème</sup> siècle et qui était le dépositaire d'un ordre initiatique appelé Idrisside. Cet établissement, situé dans l'ancien village de Matmata, a été fondé vers la fin des années 1970 par la Société de Développement Économique de Matmata. Cette société, établie en 1968, rassemble des actionnaires issus de la région. Elle investit dans la réhabilitation de cinq habitations troglodytiques pour les transformer en un établissement hôtelier.

<sup>22</sup> - KAPTEIN, N. (2002). Tarika, In Encyclopédie de l'Islam. Tome X. (p. 267). Pays-Bas : éd. Leiden Brill

Quelques années plus tard, l'une des grottes de l'hôtel Sidi Driss fut aménagée pour le tournage du quatrième volet de la célèbre saga cinématographique Star Wars, sorti dans les salles de cinéma en mai 1977. Dans les années 1990, ce même cinéaste est retourné à l'hôtel pour filmer les préquelles de cette saga, notamment son premier épisode qui a été dévoilé le 19 mai 1999. Pour ce film, les environs du village de Matmata ainsi que tout le Sud Tunisien ont, en effet, été servis comme toile de fond pour représenter le décor de la planète Tatouïne, un nom qui évoque la ville de Tataouine, qui lui-même est presque homonyme. Tatouïne, tout comme le paysage de Tataouine, et notamment de Matmata, est un désert de science-fiction, d'une aridité extrême, où les dunes et le soleil existants servent de décor naturel. Ainsi, l'hôtel Sidi Driss va au-delà de ses caractéristiques patrimoniales et archétypales d'architecture troglodytique pour devenir un point de rayonnement touristique et un lieu emblématique d'activité cinématographique<sup>23</sup>.

L'hôtel Sidi Driss est un lieu de pèlerinage incontournable pour les passionnés de Star Wars. Cette habitation troglodytique a servi de théâtre pour les scènes de cette saga, notamment pour représenter la ferme du personnage de Lars Owen sur la planète Tatouïne. Au cœur de cette attraction « *ciné-touristique* », l'atmosphère subjective d'un monde fictif prend vie pour devenir une réalité imaginaire. « *Les coulisses deviennent des lieux de culte moderne, [et] les fans des pèlerins modernes qui flottent entre les lieux de tournage réel et l'espace imaginaire du film* »<sup>24</sup>. Cependant, depuis l'installation de l'équipe de tournage, le décor est resté inchangé. Certaines reliques de la science-fiction, telles que les vaporateurs d'humidité - curieux engins qui absorbent l'humidité pour la transformer en eau -, les portes électroniques et les faux systèmes de tuyauteries sont conservés et incarnent, aux yeux des visiteurs, une certaine sacralisation du lieu. En fait, quelques touristes n'hésitent pas de porter des costumes rappelant ceux des héros du film et à se prendre en photos dans des poses similaires.

Par ailleurs, l'hôtel Sidi Driss est entièrement enfoui sous terre et comprend sept grottes creusées dans le sol, disposées autour d'un patio central, et reliées à la surface par un tunnel. Dans le film, la première grotte est utilisée comme un atelier avec un espace de stockage, la deuxième grotte est aménagée en salle à manger avec une cuisine équipée, la troisième grotte est conçue comme une sorte de salle de bains dotée d'une technologie « *hydroponique* »<sup>25</sup>, et la quatrième grotte abrite un générateur « *bio-convertisseur* »<sup>26</sup> qui assure l'alimentation en

---

<sup>23</sup> - LAPOMPE-PAIRONNE, L. – 2011 : « Cinéma et désert. De Tataouine à Ouarzazate ». TÉOROS, vol. 30, N°1, p. 97, URL : <https://journals.openedition.org/teoros/1204?file=1>

<sup>24</sup> - ESCHER, A., RIEMPP, E. et WÜST, M. (2008). Sur les traces des guerriers des étoiles et des pirates. L'impact hollywoodien sur le tourisme en Tunisie, In Herbert POPP éd. Les pays du Maghreb. Contributions de la géographie humaine allemande ; présenté à l'occasion du 31ème Congrès International de Géographie à Tunis, du 12 au 15 août 2008, (p. 96). Allemagne : éd. DGfG. URL : [https://www.researchgate.net/publication/325442176\\_Sur\\_les\\_traces\\_des\\_guerriers\\_des\\_etoiles\\_et\\_des\\_pirates\\_l'impact\\_hollywoodien\\_sur\\_le\\_tourisme\\_en\\_Tunisie](https://www.researchgate.net/publication/325442176_Sur_les_traces_des_guerriers_des_etoiles_et_des_pirates_l'impact_hollywoodien_sur_le_tourisme_en_Tunisie)

<sup>25</sup> - RAGNOR, D. (2019). Tatouïne - Ferme des Lars, URL <https://www.starwars-holonet.com/encyclopedie/lieu-ferme-lars.html>

<sup>26</sup> - Idem

énergie. Les autres grottes sont aménagées en chambres à coucher. Enfin, sur cette planète désertique de Tataouïne, le complexe troglodytique de Sidi Driss joue le rôle d'une « *ferme d'humidité* »<sup>27</sup> excentrique, servant à cultiver la vapeur d'eau peu présente dans l'atmosphère.

Les informations historiques relatives aux premiers travaux de construction de cet hôtel sont pratiquement inexistantes. Cependant, une inscription en chiffres arabes marquant l'année 1281 de l'Hégire, soit 1864 dans le calendrier grégorien, a été identifiée dans le plafond d'une petite mosquée située dans le village de Zegrarine, à proximité<sup>28</sup>. Sidi Driss, un véritable fief berbère, appartient à une typologie d'habitation troglodytique verticale : celles des demeures creusées en profondeur dans le sol. Les raisons derrière un tel choix étaient probablement le camouflage et la protection contre les rigueurs d'un climat désertique et hostile<sup>29</sup>.

L'architecture de cet établissement est un réaménagement d'un ensemble de puits cubiques, communément appelés « *Mehress* », et dont la profondeur n'excède pas dix mètres. Désormais, le premier de ces puits, choisi pour le tournage, est dédié à la consommation tandis que les autres ont été aménagés en chambres à coucher. Autour de ces puits, des pièces ont été creusées dans la terre avec des dimensions variées d'environ huit mètres de longueur, cinq mètres de largeur et trois mètres de hauteur. Enfin, des tunnels en chicane, appelés « *skifa* », abritent un petit espace de réception et nous conduisent jusqu'aux patios. Surnommé Star Wars, le logement troglodytique consacré à la consommation comprend, aujourd'hui, un hall d'entrée, une terrasse en plein air, un restaurant, une cuisine, un café, ainsi que des installations sanitaires et de stockage.

La réalisation d'une habitation troglodytique, telle que celle de Sidi Driss, suit un processus en quatre phases. La première phase consiste à sélectionner un terrain en pente qui sera, ensuite, subdivisé en trois parties. Ensuite, un patio central est excavé, permettant l'apport de la lumière naturelle. Ce creusement s'effectue à l'aide d'une pioche et en descendant un escalier, construit au fur et à mesure de l'avancement du chantier. La troisième phase implique la réalisation d'un tunnel d'une dizaine de mètres qui relie le patio à l'extérieur. Enfin, la dernière étape consiste à tailler les différentes pièces qui demeurent plus spacieuses au niveau supérieur<sup>30</sup>. Pour les finitions, la pierre de tailles et le gypse sont couramment utilisés comme matériaux de construction vernaculaires, tandis que le bois

---

<sup>27</sup> - LAPOMPE-PAIRONNE, L. – 2011 : « Cinéma et désert. De Tataouïne à Ouarzazate ». TÉOROS, vol. 30, N°1, p. 97, URL : <https://journals.openedition.org/teoros/1204?file=1>

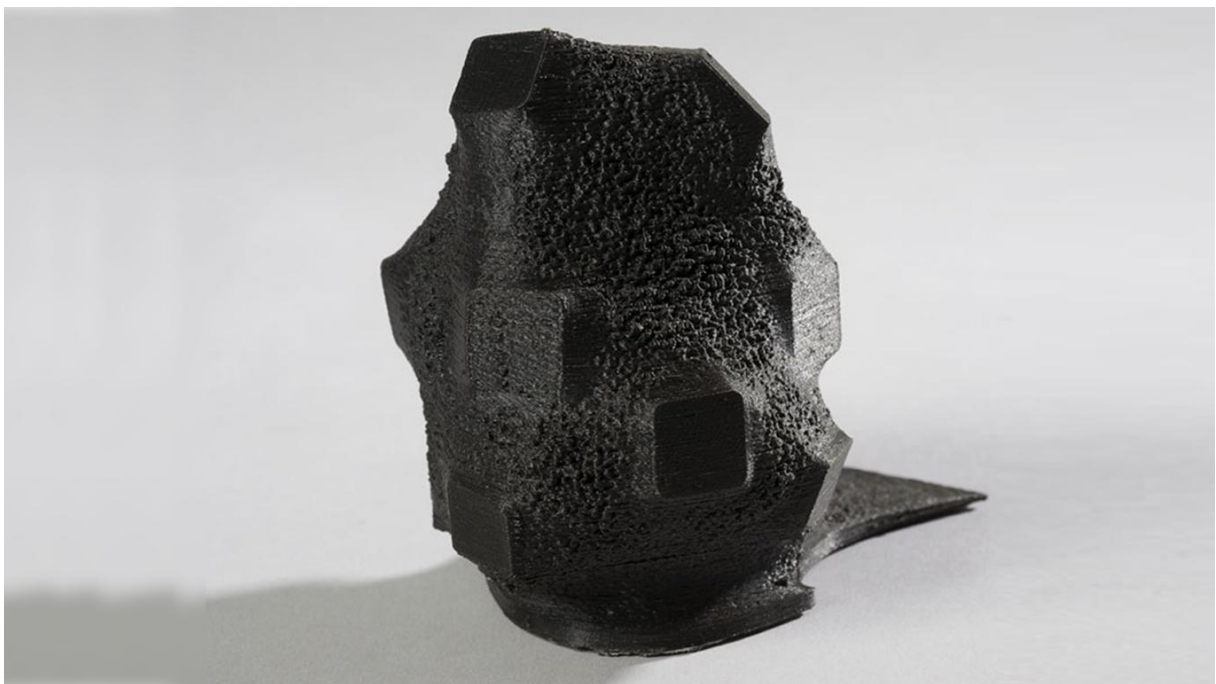
<sup>28</sup> - HAMMAMI, Z. (2018). L'architecture troglodytique verticale et la mise en valeur touristique aux Matmata (Sud-Est tunisien). Note de recherche, In Cyril ISNART, Charlotte MUS-JELIDI et Colette ZYTNICKI éd, Fabrique du tourisme et expériences patrimoniales au Maghreb, XIXe-XXIe siècles (pp. np). Maroc : Centre Jacques-Berque, URL : <https://books.openedition.org/cjb/1568?lang=fr>

<sup>29</sup> - GOTON, L. et KASMI, S. (2011). Maisons Méditerranéennes : Maison troglodyte à Matmata (Tunisie), Extrait de TV5Monde

<sup>30</sup> - SAKR, M. -M. (2010). Learning Lessons From Matmata, In Steffen LEHMANN, H. ALWAER & Jamal AL-QAWASMI ed, Sustainable Architecture and Urban Development, Conference: CSAAR, January 2010 (p. 289), URL : <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB22612.pdf>

d'olivier est choisi pour la fabrication des portes et des meubles<sup>31</sup>. En général, la durée totale du chantier est d'environ une année.

## II - He Shotmedown & Mmyst de François Roche.



**Figures 2 et 3 :** EN HAUT, HE SHOTMEDOWN, HEYRI, COREE DU SUD, 2006-2007. IMAGE DE SYNTHESE MONTRANT UNE VUE EXTERIEURE. EN BAS, MMYST, KRABI, THAÏLANDE, 2015. MAQUETTE REALISEE EN PLASTIQUE PAR IMPRESSION 3D.

<sup>31</sup> - Idem

Diplômé de l'École d'architecture de Versailles en 1988, François Roche ouvre son propre studio en 2001, qu'il baptise R&Sie (n). L'appellation d'R&Sie (n), semble faire référence aux séminaires RSI (Réel, Symbolique, Imaginaire) de Jacques Lacan. Elle semble, en outre, avoir été suggérée par la revue Wired de Bruce Sterling, consacrée à la technologie de pointe. Cependant, cette appellation est, en réalité, le fruit d'une évolution d'avatars<sup>32</sup> : BoyeRoche, Roche & François, Roche, DSV & Sie, R & Sie. D/B : L, R&Sie(n) et actuellement Mindmachinemyths. Selon François Roche, le but de cette différenciation néologique était de « désacraliser la marque du studio »<sup>33</sup>. En effet, l'architecture de François Roche témoigne d'une pensée à la fois fictive et notamment transdisciplinaire, mêlant art, philosophie, science-fiction, neurosciences, génétique, et s'inspirant d'une variété de penseurs, allant de Jacques Lacan à Noam Chomsky, en passant par Paul B. Preciado et Michel Foucault, tout en puisant également des idées dans les domaines des nanotechnologies et de la biorobotique. De plus, son slogan se résume en « Faire AVEC pour en faire MOINS »<sup>34</sup>. Ainsi, l'architecture de François Roche échappe à toute forme d'hégémonie stylistique, créant, plutôt, un caractère ambigu, confus, voire « paranoïaque ». En d'autres termes, elle adopte une approche spatiale dissimulée, furtive, camouflée, tel un caméléon passé inaperçu. Ses œuvres se plissent et se confondent aux variations de leur propre environnement, se camouflent, entre autres, et s'exprime comme des récits inventés ou, plus précisément, comme des « re-scénographisations délibérément ambiguës qui font fusion entre l'architecture et son environnement »<sup>35</sup>. « Le camouflage élargit l'intérêt de Roche à explorer les qualités d'une "architecture de caméléon" » explique, en ce sens, James Wines<sup>36</sup>.

Le terme camouflage, tel que défini dans le Petit Robert, renvoie au fait « de cacher en modifiant les apparences »<sup>37</sup>. Il peut, également, être interprété comme « la science de déguiser ou de cacher une cible à un ennemi »<sup>38</sup>. En d'autres termes, il s'agit de l'« art de dissimuler »<sup>39</sup>, de tromper, de confondre dans le but de passer inaperçu, exprimant, ainsi, un « souhait permanent d'être invisible »<sup>40</sup>. Le monde de la nature offre des exemples de camouflages variés et parfois extraordinaires à tel point qu'ils ont pu inspirer les hommes préhistoriques vivant dans les arbres, les huttes ou les grottes. Digne du terme caméléon, le camouflage, tel qu'employé dans le manifeste « L'ombre du caméléon » de François Roche, semble peut-être plus proche de la fiction que de la réalité au point de se demander si la fiction, et par extension la non-réalisation, ne sont pas un choix délibéré de l'architecte dès le départ.

<sup>32</sup> - « BoyeRoche » (1989), « Roche » (1990), « Roche & François » (1991), « Roche, François, Lewis, Huber, Roubaud, Perrin » (1992), « Roche, DSV & Sie » (1993/1997), « R, DSV & Sie. P » (1998), « R & Sie. D/B : L » (1999/2001), « R&Sie(n) » (depuis 2001).

<sup>33</sup> - ARCHER. N. – 2008 : « François Roche interview ». URL : <https://www.designboom.com/interviews/francois-roche-interview/>

<sup>34</sup> - ROCHE, F. L'ombre du caméléon. Essai, In Sheila DE VALLÉE éd, L'architecture du Futur (pp. 47-48). Italie : éd. Terrail.

<sup>35</sup> - ROCHE, F., MIDAL, A., AUZOLLE, J. et PLUOT, S. (2008). Bachelor Machines in a Dystopia zone, URL : Paris, <http://incident.net>

<sup>36</sup> - WINES, J. (2000). Green Architecture (p. 154). Italy : ed. Taschen GmbH.

<sup>37</sup> - REY, A. (1984). Petit Robert 1 par Paul ROBERT. (p. 242). Paris : éd. Edition Le Robert.

<sup>38</sup> - BRECKENRIDGE, R. (1942). Modern Camouflage : The New Science of protective Concealment. (p. 154). New York. ed. Farrar & Rinehart.

<sup>39</sup> <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/camouflage/12536>

<sup>40</sup> - CAILLOIS, R. (1960). Méduse et Cie. (pp. 115-116). Paris. éd. Gallimard.

He Shotmedown, signifiant littéralement « *il m'a tiré dessus* » en français, est le nom d'une grotte artificielle située dans la zone démilitarisée de la Corée du Sud, en face de la Corée du Nord. Le projet a été conçu dans un contexte actuel de Guerre froide persistante entre les deux pays. Il s'agit, en effet, d'un « *projet balistique* »<sup>41</sup> qui vise à réinterpréter les effets morphologiques et esthétiques issus de la transformation de la forme provoquée par l'impact d'une balle testée sur un corps détruit. Pour ce faire Roche et son équipe ont, d'abord entrepris à des expériences en laboratoire, au cours desquelles ils ont tiré avec une arme de gros calibre sur un bloc d'argile. Les perforations qui en ont résulté ont, ensuite, été photographiées, numérisées et examinées couche après couche, puis, ajustées à l'échelle architecturale afin d'être conceptualisées en termes d'habitat. Malgré toute la paranoïa politique et militaire qui entoure ce projet, He Shotmedown devrait être une architecture domestique intégrant un restaurant, un centre de dance, voire un musée pour enfants. L'œuvre épouse le volume d'une montagne existante et génère des espaces troglodytiques verdoyants qui semblent représenter la trajectoire, la vitesse, la force destructrice de la balle au moment de l'impact. Ce travail implique, ainsi, une réponse inhabituelle, voire une sorte de provocation placée dans un contexte géopolitique controversé.

Pour réaliser ce projet, François Roche ne nous fournit ni documents techniques, ni plans conventionnels et précis. Cependant, il a mentionné brièvement l'utilisation de deux matériaux différents : l'acier inoxydable et le verre soulignant un aspect liquide qui, selon lui, rappelle l'androïde T1000 du film de Terminator<sup>42</sup>. Au lieu de cela, Roche, conçoit un robot-constructeur, à la fois spéculatif, imaginaire, évoluant dans un « *territoire de l'absurdité* ». Il s'agit, entre autres, d'une étrange « *machine pataphysique* »<sup>43</sup> où, selon les termes de l'architecte, « *le comportement illogique est protocolisé avec une logique extrême de conception et de géométrie* »<sup>44</sup>. Ce robot pénètre dans la zone interstitielle, qui est inhabitable, inaccessible et extrêmement dangereuse. Pour accomplir sa mission en toute sécurité, il est équipé d'un dispositif sensoriel doté d'une technologie auto-estimative et d'une composante d'insensibilité aux dangers, notamment les mines<sup>45</sup>. Sans aucun risque, il effectue des fouilles et collecte l'herbe sauvage ainsi que les feuilles en décomposition pour les utiliser afin de recouvrir le bâtiment. Il transporte, donc, ce déchet forestier au-dessus de lui pour se camoufler et faire dissimuler, également, la surface externe de l'architecture. Grâce à la fermentation des végétaux sous l'effet des rayons solaires, la nouvelle couverture offre une isolation écologique particulière et, contribue, donc, à améliorer son efficacité thermique.

<sup>41</sup> - BUDOR, D. (2017). « Architectural Psychoscapes: Francois Roche ». URL : <https://www.moussemagazine.it/magazine/architectural-psychoscapes-francois-roche-2017/>

<sup>42</sup> - ROCHE, F. (2006). "he shot me down", URL : <https://www.new-territories.com/he%20shoot%20me%20down.htm>

<sup>43</sup> - « (...) la pataphysique est la science des solutions imaginaires, qui accorde symboliquement aux linéaments les propriétés des objets décrits par leur virtualité » JARRY, A. (1911). Gestes et opinions du docteur Faustroll, pataphysicien. (p. 21). France : éd. Fasquelle

<sup>44</sup> - ROCHE, F. (2016). Psychasthenia, Psycho-Case Studies by New Territories/M4, In Dagmar REINHARDT, Rob SAUNDERS & Jane BURRY ed, Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design 2016 (p. 21). United State : ed. Springer.

<sup>45</sup> - Idem

Notre deuxième architecture troglodytique à examiner porte le titre de Mmyst, abréviation du nom complet « *Mke\_Me\_yungR\_sheltR\_tmptation* ». Il est important de souligner le caractère presque illisible et ambigu de ce nom anglophone. Selon un article de Ludivine Pabeau, nous pouvons déduire que le mot *make*, issu de *Mke*, signifie faire ou créer, le mot *shelter*, en référence à *sheltR*, évoque l'idée d'abri et le terme *temptation*, de *tmptation*, se traduit par tentation ou attraction, bien que son sens puisse être altéré ou brouillé<sup>46</sup>. Mmyst est, en effet, une architecture éphémère et notamment hybride combinant un hôtel et une ferme expérimentale pour les Salanganes, une espèce d'oiseaux native de l'Asie du Sud-Est. Conçu pour avoir une durée de vie de dix ans, le projet est financé par le biais d'une campagne Kickstarter, un nouveau mode de financement participatif en ligne qui, selon François Roche, « *représente une opportunité d'engager le public dans la planification de l'architecture* »<sup>47</sup>. En outre, Mmyst invoque activement la doctrine anthroposophique<sup>48</sup> et, en l'occurrence, spirituelle de Rudolf Steiner ainsi que la pensée écosophique de Felix Guattari<sup>49</sup>. Il crée de nouveaux potentiels en ce qui concerne la cohabitation humaine et non-humaine. Ce « *mutualisme* »<sup>50</sup>, tel qu'il décrit par l'architecte, garantit une sorte d'expérience symbiotique inédite à l'intérieur du bâtiment. La construction habitable et partagée, répartie équitablement avec 70 mètres carrés pour l'homme et 70 mètres carrés pour le Salangane, s'étend comme un reste d'une coulée volcanique, une masse troglodytique noire qui reprend fidèlement la forme, la matière et la couleur de la roche figée qui occupe le site. S'élevant sur trois étages, le bâtiment est divisé en deux parties, à chaque niveau. L'humain vit d'un côté, l'oiseau, qui ne peut pas être apprivoisé, de l'autre. Cependant, il existe des points de passage d'un habitat à l'autre.

La morphologie de Mmyst présente une structure géométrique complexe et organique réalisée à l'aide d'une mousse expansive biodégradable à base de lin et d'amidon. Cette mousse est appliquée autour d'un cadre en acier qui sert de squelette au bâtiment. A l'intérieur, les différents espaces de vie, qu'ils soient humains ou non-humains, sont assemblés de manière parallèle, comme le reflet de l'un sur l'autre. De larges fenêtres revêtues d'un matériau anti-ultra-violet reflètent la lumière naturelle du soleil et créent, ainsi, un jeu de matières et de lumières. Elles offrent une vue panoramique sur l'ensemble du site.

<sup>46</sup> - PABEAU, L. – 2019 : « Humanum ultra : au-delà de l'homme ». En cène. Monstrueux, N°26, p. 28. URL : [https://dsaalasout.files.wordpress.com/2019/07/en-cene\\_26\\_monstrueux.pdf](https://dsaalasout.files.wordpress.com/2019/07/en-cene_26_monstrueux.pdf)

<sup>47</sup> - KLOPPENBURG, J. (2015). New Archetypes: New-Territories/M4 Envisions a Crowdfunded Co-Habitation Unit for Humans and Birds, In Architizer, URL : <https://architizer.com/blog/practice/tools/mmyst-human-bird-co-habitation/>

<sup>48</sup> - « Cette doctrine repose sur la notion qu'il existe un monde spirituel que la pensée pure peut comprendre mais qui n'est accessible qu'aux facultés supérieures de la connaissance mentale. » E, U. (2023). Steiner Rudolf (1861-1925), URL : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/rudolf-steiner/>

<sup>49</sup> - « [Est]le champ d'action novateur développé par Félix Guattari qui relie l'écologie environnementale, pour les rapports à la nature et à l'environnement, à l'écologie sociale, pour les rapports aux réalités économiques et sociales ainsi qu'à l'écologie mentale, pour les rapports à la psyché et à la subjectivité humaine. » PABEAU, L. – 2019 : « Humanum ultra : au-delà de l'homme ». En cène. Monstrueux, N°26, p. 28. URL : [https://dsaalasout.files.wordpress.com/2019/07/en-cene\\_26\\_monstrueux.pdf](https://dsaalasout.files.wordpress.com/2019/07/en-cene_26_monstrueux.pdf)

<sup>50</sup> - ROCHE, F. (2015). New-Territories (S/he). MMyst, Krabi, Thaïlande, URL : <https://collections.frac-centre.fr/collection-art-architecture/new-territories-francois-roche/mmyst-krabi-thaïlande-64.html?authID=157&ensembleID=1744>

Ces zones vitrées sont réservées à l'espace de vie de l'homme. En revanche, des espaces plus sombres, plus isolés et plus petits sont réservés aux oiseaux. Par ailleurs, le rez-de-chaussée, accessible par escalier, comporte une cuisine et un petit jardin. Le deuxième niveau aménage un salon, tandis que le troisième niveau comprend des chambres à coucher.

Dans l'œuvre de Mmyst, le travail de François Roche invite l'homme à dépasser son humanité, à aller au-delà de ses propres capacités physiques, en favorisant une cohabitation pacifique et en symbiose entre lui et l'oiseau d'un côté, et en plaçant la biorobotique au centre du processus de création, de l'autre. La modélisation de la peau du bâtiment serait, donc, réalisée à l'aide d'une extrudeuse robotisée montée sur des ponts élévateurs. Bien qu'un certain nombre d'expériences impliquant une telle technologie aient été menées avec succès au fil des années dans le laboratoire de l'agence, des tests in situ sont nécessaires pour la réalisation réelle et finale.

Sans même exister réellement, le projet de Mmyst est envisagé, avant tout, comme un lieu de vie et de reproduction pour les oiseaux. Ce qui caractérise principalement les Salanganes de Thaïlande, ce sont leurs nids et le matériau dont ils sont construits. Faits de la salive des oiseaux mélangée parfois à des matières végétales, ces nids sont comestibles et très prisés. François Roche procède donc, à travers l'œuvre de Mmyst, à un élevage d'une soupe à base nid d'oiseau. Les futurs habitants pourront ainsi profiter des vertus médicales et alimentaires propres à une telle soupe.

### **Conclusion.**

Nous avons examiné deux formes d'architecture troglodytiques différentes : d'un côté une approche patrimoniale, vernaculaire, très ancienne, et de l'autre, une approche visionnaire et hautement technologisée. L'hôtel Sidi Driss incarne un exemple d'habitat préhistorique creusée dans le sol d'une manière artisanale, ayant servi de toile de fond à un tournage d'un film qui se déroule dans un contexte futuriste. Les œuvres de François Roche représentent une autre typologie d'habitat creusée d'une manière artificielle, épousant la morphologie d'une falaise existante et qui paraissent verdoyante dans le cas de He Shotmedown, tandis que dans le cas de Mmyst, elle adopte une apparence complètement noirâtre. Cependant, qu'ils soient à Matmata ou en Corée ou à Thaïlande, tous les projets que nous avons analysés montrent la présence de robots et de machines au sein de l'espace troglodytique. Contrairement à la saga de Star Wars, qui utilise des machines et des engins de science-fiction comme éléments de décors et acteurs cinématographique, les travaux de Roche attribuent un rôle auto-constructeur et pataphysique à ces robots. Par ailleurs, ses machines sont utilisées pour cultiver l'eau présente dans un milieu désertique et aride, comme dans le cas de Sidi Driss. Elles servent, en revanche, à élever une soupe animale aux vertus alimentaires et médicinales, comme dans le cas de Mmyst. Enfin, elles sont employées pour recycler la biomasse végétale, comme dans le cas de He Shotmedown. Entre autres, le

concept de camouflage s'exprime différemment : de manière naturelle et intuitive dans le premier cas, et de manière artificielle et philosophique dans les travaux Roche.

En effet, les influences de la science-fiction sur l'architecture troglodytique préhistorique a mis en lumière une forme de valorisation patrimoniale qui mérite d'être étudiée de près. En revanche, nous disposons peu d'informations sur les défis et les risques architecturaux et philosophiques qui y sont associés. Comment aurait été conçue la réhabilitation de l'hôtel de Sidi Driss s'il avait intégré des nouvelles technologies de fabrication en complément des procédés artisanaux traditionnels. De même, comment auraient été conçues les œuvres de François Roche si elles avaient pris en compte un savoir-faire ancestral dans leur processus de construction ? Ces interrogations soulignent l'importance d'explorer la synergie entre les innovations contemporaines et les traditions architecturales, notamment en matière de la biorobotique et de l'intelligence artificielle.

### Références.

- ARCHER, N. – 2008 : « François Roche interview ». URL : <https://www.designboom.com/interviews/francois-roche-interview/>
- ASHRAFI, M. (2020). L'architecture troglodytique comme patrimoine. (p. 255). Paris : éd. Ar'site. URL : <https://www.calameo.com/read/0073129444a3e47f8f3cd>
- AUGE, P. (1933). Larousse du XXe siècle, en six volumes. Tome sixième, (p. 1146). Paris : éd. Librairie Larousse.
- BLOCH, O. et WARTBURG, W. (1989). Dictionnaire étymologique de la langue française. (p. 682). Paris, PUF, 8<sup>ème</sup> édition.
- BRECKENRIDGE, R. (1942). Modern Camouflage : The New Science of protective Concealment. (p. 280). New York. ed. Farrar & Rinehart.
- BUDOR, D. (2017). « Architectural Psychoscapes: Francois Roche ». URL : <https://www.moussemagazine.it/magazine/architectural-psychoscapes-francois-roche-2017/>
- CAILLOIS, R. (1960). Méduse et Cie. (p. 176). Paris. éd. Gallimard.
- EL-WAKIL, L. (2012). Architecture troglodyte : théories, réalités et sauvegarde. In First Conference on Troglodytic Architecture, Kerman (Iran), 1-3 mai 2012. (pp. 01-08). URL : [https://www.academia.edu/9302967/Architecture\\_troglodyte\\_th%C3%A9ories\\_r%C3%A9alit%C3%A9s\\_sauvegarde](https://www.academia.edu/9302967/Architecture_troglodyte_th%C3%A9ories_r%C3%A9alit%C3%A9s_sauvegarde)
- COLLECTIF. (2000). Le petit Larousse grand format. (p. 1870). Québec : éd. Larousse.
- ESCHER, A., RIEMPP, E. et WÜST, M. (2008). Sur les traces des guerriers des étoiles et des pirates. L'impact hollywoodien sur le tourisme en Tunisie, In Herbert POPP éd. Les pays du Maghreb. Contributions de la géographie humaine allemande ; présenté à l'occasion du 31ème Congrès International de Géographie à Tunis, du 12 au 15 août 2008, (pp. 94-103). Allemagne : éd. DGfG. URL : [https://www.researchgate.net/publication/325442176\\_Sur\\_les\\_traces\\_des\\_guerriers\\_d\\_es\\_etoiles\\_et\\_des\\_pirates\\_l'impact\\_hollywoodien\\_sur\\_le\\_tourisme\\_en\\_Tunisie](https://www.researchgate.net/publication/325442176_Sur_les_traces_des_guerriers_d_es_etoiles_et_des_pirates_l'impact_hollywoodien_sur_le_tourisme_en_Tunisie)

- E, U. (2023). Steiner Rudolf (1861-1925), URL : <https://www.universalis.fr/encyclopedie/rudolf-steiner/>
- FROMMEL, S. - 2020 : « Sabine, Enchantement, distraction et autoreprésentation : grottes artificielles entre l'Italie et la France pendant la Renaissance ». *Artefact*, p. 19-37. URL : <http://journals.openedition.org/artefact/5272>
- HAMMAMI, Z. (2018). L'architecture troglodytique verticale et la mise en valeur touristique aux Matmata (Sud-Est tunisien). Note de recherche, In Cyril ISNART, Charlotte MUS-JELIDI et Colette ZYTNICKI éd, *Fabrique du tourisme et expériences patrimoniales au Maghreb, XIXe-XXIe siècles* (pp. np). Maroc : Centre Jacques-Berque, URL : <https://books.openedition.org/cjb/1568?lang=fr>
- GOTON, L. et KASMI, S. (2011). *Maisons Méditerranéennes : Maison troglodyte à Matmata (Tunisie)*, Extrait de TV5Monde
- JARRY, A. (1911). *Gestes et opinions du docteur Faustroll, pataphysicien*. (p. 247). France : éd. Fasquelle
- KAPTEIN, N. (2002). *Tarika*, In *Encyclopédie de l'Islam*. Tome X. (pp. 262/276). Pays-Bas : éd. Leiden Brill
- KLOPPENBURG, J. (2015). *New Archetypes: New-Territories/M4 Envisions a Crowdfunded Co-Habitation Unit for Humans and Birds*, In *Architizer*, URL : <https://architizer.com/blog/practice/tools/mmyst-human-bird-co-habitation/>
- LAPOMPE-PAIRONNE, L. – 2011 : « Cinéma et désert. De Tataouine à Ouarzazate ». *TÉOROS*, vol. 30, N°1, p. 90-98, URL : <https://journals.openedition.org/teoros/1204?file=1>
- PABEAU, L. – 2019 : « Humanum ultra : au-delà de l'homme ». En cène. *Monstrueux*, N°26, p. 24-33. URL : [https://dsaalasout.files.wordpress.com/2019/07/en-cene\\_26\\_monstrueux.pdf](https://dsaalasout.files.wordpress.com/2019/07/en-cene_26_monstrueux.pdf)
- RAGNOR, D. (2019). *Tatooine - Ferme des Lars*, URL <https://www.starwars-holonet.com/encyclopedie/lieu-ferme-lars.html>
- REY, A. (1984). *Petit Robert 1* par Paul ROBERT. (p. 2172). Paris : éd. Edition Le Robert.
- REWERSKI, J. (1999). *L'art troglodytique*. (p. 187). France : éd. Arthaud.
- RUDOFISKY, B. (1977). *L'architecture insolite. Une histoire naturelle de l'architecture concernant, en particulier, ses aspects le plus souvent négligés ou totalement ignorés*. (p. 377). France : éd. Tallandier.
- ROCHE, F. *L'ombre du caméléon. Essai*, In Sheila DE VALLÉE éd, *L'architecture du Futur* (pp. 47-48). Italie : éd. Terrail.
- ROCHE, F., MIDAL, A., AUZOLLE, J. et PLUOT, S. (2008). *Bachelor Machines in a Dystopia zone*, URL : Paris, <http://incident.net>
- ROCHE, F. (2016). *Psychaestenia, Psycho-Case Studies by New Territories/M4*, In Dagmar REINHARDT, Rob SAUNDERS & Jane BURRY ed, *Robotic Fabrication in Architecture, Art and Design 2016* (pp. 17-34). United State : ed. Springer.
- ROCHE, F. (2015). *New-Territories (S/he)*. *MMyst*, Krabi, Thaïlande, URL : <https://collections.frac-centre.fr/collection-art-architecture/new-territories-francois-roche/mmyst-krabi-thaïlande-64.html?authID=157&ensembleID=1744>
- ROCHE, F. (2006). *"he shot me down"*, URL : <https://www.new-territories.com/he%20shoot%20me%20down.htm>

- SAKR, M. -M. (2010). Learning Lessons From Matmata, In Steffen LEHMANN, H. ALWAER & Jamal AL-QAWASMI ed, Sustainable Architecture and Urban Development, Conference: CSAAR, January 2010 (pp. 283-296), URL : <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB22612.pdf>
- WINES, J. (2000). Green Architecture (p. 240). Italy : ed. Taschen GmbH.

**Crédits photos.**

- **Figure1** : Hôtel Sidi Driss, <https://www.facebook.com/p/Hotel-Sidi-Idriss-100063660666336/>
- **Figure2** : ROCHE, F. (2006). François Roche New-Territories (S/he), he shotmedown, Heyri, Corée du Sud, 2006-2007, URL : <https://collections.frac-centre.fr/collection-art-architecture/new-territories-francois-roche/he-shotmedown-heyri-coree-sud-64.html?authID=157&ensembleID=1994>
- **Figure3** : ROCHE, F. (2015). New-Territories (S/he). MMyst, Krabi, Thaïlande, URL : <https://collections.frac-centre.fr/collection-art-architecture/new-territories-francois-roche/mmyst-krabi-thailande-64.html?authID=157&ensembleID=1744>

**DESIGN OF TRADITIONAL ACCESSORIES IN TUNISIAN TROGLODYTE ARCHITECTURE: AN ANALYTICAL STUDY OF TRADITIONAL POTTERY**

***DESIGN DES ACCESSOIRES TRADITIONNELS DANS L'ARCHITECTURE TROGLODYTIQUE TUNISIENNE : ETUDE ANALYTIQUE DE LA POTERIE TRADITIONNELLE***

**HAIFA LOUATI**

Dr. in History, Archaeology and Heritage, University professor at the  
Higher Institute of Arts and Crafts of Mahdia,  
Email: hayfa.h@hotmail.fr.

**Abstract:**

This article explores the design of traditional accessories in Tunisian troglodyte architecture, highlighting the innovative use of underground spaces and rock formations. It analyzes how design can harmonize with this unique architecture by preserving traditional elements while integrating modern concepts to meet current needs. The study examines the traditional principles of accessory design in troglodyte architecture, combined with modern and ergonomic design, through concrete examples and thorough research. Traditional pottery in Tunisia, which varies by region, illustrates this cultural and technical diversity, distinct from Kabyle pottery in Algeria.

**Keywords:**

Troglodyte Architecture, Traditional Accessories, Innovative Design.

**Résumé:**

Cet article explore la conception des accessoires traditionnels dans l'architecture rupestre tunisienne, en mettant en avant l'utilisation novatrice des espaces souterrains et des formations rocheuses. Il analyse comment le design des accessoires peut s'adapter à cette architecture unique tout en préservant les éléments traditionnels et en intégrant des concepts modernes pour répondre aux besoins actuels. L'étude examine les principes traditionnels de conception combinés avec des approches modernes et ergonomiques, à travers des exemples concrets et des recherches approfondies. En outre, elle souligne la diversité de la poterie traditionnelle en Tunisie, qui varie selon les régions et reflète les influences culturelles locales, distincte de la poterie kabyle en Algérie.

**Mots clés:**

Architecture troglodyte, Accessoires traditionnels, Design innovant.

**Introduction:**

L'architecture troglodytique tunisienne montre une fascination pour l'harmonie entre l'habitat humain et le paysage naturel. Les conditions climatiques particulières de la région, caractérisées par des étés torrides et des hivers froids, ont donné naissance à ce style architectural unique. Les maisons troglodytiques, construites en roche calcaire, offrent une isolation thermique naturelle et une régulation thermique confortable tout au long de l'année. Ce style de construction, qui remonte à des siècles, a été adapté aux besoins des communautés locales, créant des espaces de vie authentiques et fonctionnels. L'architecture

troglodytique est un élément important de l'identité culturelle tunisienne, reflétant la symbiose entre l'homme et son environnement. Il est également un témoignage du génie adaptatif des habitants de la région.

Cette architecture offre un aperçu fascinant de la façon dont les caractéristiques naturelles ont façonné les traditions constructives, créant un patrimoine architectural distinctif et empreint de sagesse locale.

Les accessoires traditionnels en Tunisie ont une grande importance en plus de leur fonction esthétique dans la conception de l'architecture troglodytique. Les accessoires de la région, qui ont une histoire artisanale riche, sont des éléments importants qui définissent son identité culturelle. Les accessoires traditionnels, comme la poterie, sont des composants fonctionnels qui répondent aux besoins pratiques de la vie quotidienne dans ce contexte architectural unique. Ils représentent des méthodes artisanales qui ont été transmises de génération en génération, ce qui permet d'établir une continuité culturelle visible dans les résidences troglodytiques.

En révélant la symbiose entre la nature, la culture et l'architecture, ces accessoires jouent un rôle essentiel dans la création d'une atmosphère chaleureuse et authentique. En résumé, l'utilisation d'accessoires traditionnels dans la conception de l'architecture troglodytique tunisienne est une façon tangible de célébrer le patrimoine local, de préserver des traditions importantes et d'apporter une profondeur culturelle unique à ces zones habitées.

L'étude analytique de la poterie traditionnelle dans la conception de l'architecture troglodytique en Tunisie vise à démystifier les éléments culturels et fonctionnels qui soutiennent cette pratique artisanale. Cette étude vise à obtenir une compréhension approfondie de la manière dont la poterie s'intègre dans le contexte architectural en examinant de près les motifs, les techniques de fabrication et les types de poterie utilisés. En examinant la poterie à travers une lentille analytique, on cherche à identifier les influences historiques et culturelles qui ont façonné ces objets, tout en mettant en lumière leur rôle dans la vie quotidienne des habitations troglodytiques. L'objectif ultime est de fournir des connaissances utiles pour la préservation du patrimoine, la promotion de l'artisanat local et l'inspiration pour des applications contemporaines, contribuant ainsi à la perpétuation d'une tradition qui enrichit l'architecture troglodytique tunisienne.

## **I. Contexte historique de l'architecture troglodytique en Tunisie**

L'architecture troglodytique en Tunisie a une histoire qui remonte à l'époque antique berbère, suggérant une tradition vieille de plusieurs siècles. L'expression "l'époque antique berbère" fait référence à la période historique durant laquelle les Berbères, une communauté ethnique autochtone d'Afrique du Nord, ont eu un impact important sur la région qui comprend actuellement la Tunisie. Avant l'ère commune, cette période antique s'étend sur plusieurs siècles. Leur présence remonte à des millénaires, et les Berbères ont contribué de manière significative à la culture et à l'histoire de la région.

Il convient de souligner que l'histoire des Berbères en Afrique du Nord est complexe et variée, traversant plusieurs périodes distinctes, telles que l'Antiquité, la période romaine, la période vandale, la période byzantine, et enfin la période islamique. Chaque époque a eu un impact significatif sur la culture et l'histoire de la Tunisie et des régions environnantes.

L'architecture troglodytique, une forme d'habitat qui se distingue par des habitations creusées dans la roche calcaire, a évolué en réponse aux conditions climatiques de la région, offrant une isolation thermique naturelle. Cette architecture, qui se développe principalement dans

les régions arides du sud de la Tunisie, a été influencée par diverses civilisations, y compris les Romains et les Arabes. Le récit historique de cette architecture est une histoire captivante de l'adaptabilité humaine, illustrant la symbiose entre l'homme et son environnement au fil des siècles.

### **A. Origines et évolutions de l'architecture troglodytique**

Les premières communautés humaines ont utilisé des grottes naturelles comme abris, ce qui explique l'origine de l'architecture troglodytique. Au fil du temps, cette pratique s'est développée pour inclure des maisons creusées dans des formations rocheuses de manière intentionnelle. Dans le monde entier, on peut trouver cette technique d'architecture, y compris en Tunisie, où les communautés berbères l'ont adaptée aux conditions climatiques locales. Des facteurs tels que les besoins environnementaux, les contributions de civilisations successives, notamment les Romains, et les influences islamiques ont eu un impact sur l'évolution de l'architecture troglodytique en Tunisie. Par conséquent, l'architecture troglodytique reflète l'adaptabilité historique et technologique des communautés qui l'ont adoptée.

### **B. Utilisation historique des accessoires traditionnels**

L'utilisation historique des accessoires traditionnels dans l'architecture troglodytique montre une forte corrélation entre l'environnement bâti et les pratiques culturelles. Les habitations creusées dans la roche en Tunisie avaient des accessoires tels que la poterie qui étaient essentiels à la vie quotidienne. Au-delà de leur utilité, ces objets avaient une signification symbolique en représentant les coutumes et les croyances des communautés qui les avaient fabriqués. Par exemple, les motifs décoratifs et les formes particulières de la poterie pouvaient refléter une identité culturelle et servir de marqueurs visuels dans les espaces troglodytiques. Ces accessoires ont également aidé à préserver les aliments, à stocker l'eau et à maintenir une atmosphère agréable en régulant la température. En examinant l'utilisation ancienne des accessoires traditionnels, on peut découvrir un riche patrimoine matériel qui a évolué au fil des générations et a influencé l'apparence et la praticité de l'architecture troglodytique en Tunisie.

## **II. Caractéristiques de l'architecture troglodytique tunisienne.**

Les habitations creusées dans la roche calcaire, offrant une isolation thermique naturelle adaptée aux conditions climatiques de la région, ainsi que l'utilisation d'accessoires traditionnels, tels que la poterie, qui jouent un rôle fonctionnel et esthétique au sein de ces espaces, sont des caractéristiques de l'architecture troglodytique tunisienne.

### **A. Matériaux utilisés dans la construction**

Les matériaux utilisés dans la construction de l'architecture troglodytique tunisienne comprennent principalement la roche calcaire, souvent creusée pour créer des habitations et des espaces fonctionnels, exploitant ainsi les ressources naturelles disponibles dans la région.

### **B. Fonctionnalités des accessoires traditionnels**

L'architecture troglodytique tunisienne dépend fortement des accessoires traditionnels pour leur fonction multifonctionnelle. Ces éléments, comme la poterie, ne sont pas seulement utilisés pour la décoration; ils sont également utilisés de manière stratégique pour répondre aux besoins quotidiens. Par exemple, la poterie est fréquemment utilisée pour le stockage de l'eau en raison de sa capacité à maintenir la fraîcheur des liquides en raison des températures souvent élevées de la zone. De plus, ces accessoires peuvent aider à conserver les aliments, aidant à la durabilité des provisions dans des environnements parfois inhospitaliers. En outre, la poterie et d'autres éléments peuvent être profondément liés à la culture, car ils représentent l'identité et les traditions locales dans l'architecture troglodytique.

Les avantages des accessoires traditionnels vont au-delà de leur apparence esthétique, ce qui enrichit l'espace troglodytique à des fins pratiques et culturelles.

### III. Importance culturelle de la poterie traditionnelle

La poterie traditionnelle a une importance culturelle en raison de son rôle en tant que vecteur de transmission culturelle, d'incarnation de traditions anciennes et de reflétation de l'identité profonde d'une communauté, ainsi que de contribution à la préservation et à la perpétuation du patrimoine artisanal au fil des générations.

#### A. Rôle de la poterie dans la vie quotidienne

La contribution culturelle de la poterie à la vie quotidienne de l'architecture troglodytique est significative et variée. La poterie transcende sa fonction utilitaire pour devenir une expression profonde de l'identité culturelle des communautés troglodytiques en tant qu'élément essentiel de la vie quotidienne. Les motifs, les formes et les techniques utilisés dans la poterie ont souvent des significations culturelles particulières, reflétant l'histoire, les croyances et les traditions locales.

Au-delà de son aspect décoratif, la poterie dans l'architecture troglodytique peut jouer un rôle cérémonial ou symbolique, marquant des événements importants ou des rites de passage. En conséquence, elle devient un moyen concret de transmettre la culture en préservant les traditions et le patrimoine au fil des générations. La poterie peut également être considérée comme un art traditionnel qui a été transmis de génération en génération, contribuant ainsi à la richesse culturelle de la communauté.

En résumé, la poterie a un rôle culturel qui va au-delà de son utilité pratique dans la vie quotidienne de l'architecture troglodytique, embrassant une dimension artistique et symbolique qui renforce le tissu culturel et identitaire de ces communautés.

**Expression Culturelle :** La poterie dans l'architecture troglodytique sert d'expression culturelle profonde, avec des motifs, des formes et des techniques reflétant l'identité culturelle, l'histoire et les traditions locales.

**Significations Symboliques :** Au-delà de sa fonction utilitaire, la poterie peut revêtir des significations symboliques ou cérémoniales, marquant des événements importants ou des rites de passage au sein de la communauté troglodytique.

**Transmission Culturelle :** En tant qu'élément tangible de la vie quotidienne, la poterie devient un moyen de transmission culturelle, préservant les coutumes et le patrimoine au fil des générations.

**Art Traditionnel :** La création de poterie est considérée comme un art traditionnel, transmis de génération en génération, ajoutant une dimension artistique à la richesse culturelle de la communauté troglodytique.

#### B. Signification culturelle des motifs et des formes

Les motifs et les formes de la poterie dans l'architecture troglodytique ont une signification culturelle profonde et portent des messages symboliques spécifiques à chaque communauté. Les motifs et les formes utilisés dans la poterie ont souvent des significations culturelles car ils reflètent l'histoire, les croyances et les traditions distinctives de la communauté troglodytique. Voici quelques éléments de ce sens culturel:

**Symboles Culturels :** Les motifs utilisés dans la poterie peuvent comporter des symboles culturels spécifiques, transmettant des messages qui peuvent varier en fonction des événements, des célébrations ou des rites de passage.

**Rappel Historique :** Certains motifs peuvent servir de rappels historiques, racontant des récits ou des légendes qui sont importants pour la communauté. Ils contribuent ainsi à la préservation de la mémoire collective.

**Spiritualité et Croyances :** Certains motifs peuvent être liés à des croyances spirituelles, représentant des éléments sacrés ou symboliques qui ont une signification particulière pour la communauté troglodytique.

**Identification Culturelle :** Les formes spécifiques de la poterie peuvent contribuer à l'identification culturelle, en distinguant le travail artisanal de cette communauté particulière des autres.

En résumé, la poterie dans l'architecture troglodytique est bien plus qu'un simple objet utilitaire ; elle est un moyen artistique et symbolique par lequel une communauté exprime et préserve sa culture unique au fil du temps.

### **C. Transmission intergénérationnelle des techniques.**

En Tunisie, au cœur de l'architecture troglodytique, la transmission des techniques de poterie traditionnelle entre les générations est un héritage précieux qui a perduré depuis des siècles. Les artisans expérimentés dans les communautés troglodytiques transmettent leurs connaissances et compétences aux générations futures, garantissant la pérennité de l'artisanat ancestral. La poterie est transmise de manière informelle, souvent au sein de familles dédiées à cet artisanat, avec des méthodes de fabrication spécifiques, des motifs culturels distincts et des secrets. La transmission directe assure la préservation des techniques traditionnelles de poterie, qui sont adaptées à spécificités climatiques et culturelles de la région, et qui continuent d'enrichir l'architecture troglodytique tunisienne.

L'identité des communautés troglodytiques a été renforcée au fil du temps grâce à cette pratique qui maintient à la fois un savoir-faire artistique et une connexion forte avec le patrimoine culturel.

**Transmission Séculaire :** En Tunisie, au sein de l'architecture troglodytique, la transmission intergénérationnelle des techniques de la poterie traditionnelle remonte à des générations, formant un héritage séculaire.

**Partage de Compétences :** Les artisans chevronnés partagent leurs connaissances et compétences avec les nouvelles générations au sein de communautés troglodytiques, établissant ainsi une continuité dans la pratique de cet artisanat.

**Conservation des Méthodes Traditionnelles :** Les méthodes spécifiques de fabrication, les motifs culturels distincts et les secrets de la création de poterie sont transmis de manière informelle, souvent au sein de familles dédiées à cet artisanat.

**Adaptation aux Besoins Locaux :** Cette transmission directe garantit la préservation des techniques traditionnelles de poterie, adaptées aux besoins climatiques et culturels uniques de la région, contribuant ainsi à l'enrichissement continu de l'architecture troglodytique tunisienne.

**Renforcement de l'Identité Culturelle :** Au-delà de la préservation des savoir-faire, cette pratique perpétue une connexion vivante avec le patrimoine culturel, renforçant ainsi l'identité des communautés troglodytiques à travers le temps.

## **IV. Analyse détaillée de la poterie traditionnelle**

### **A. Types de poterie utilisés dans l'architecture troglodytique.**

Les types de poterie utilisés dans l'architecture troglodytique varient en fonction des besoins spécifiques de chaque communauté et des caractéristiques locales. Voici quelques types de poterie couramment rencontrés dans ce contexte :

Poterie de Stockage d'Eau : Certains types de poterie sont spécifiquement conçus pour le stockage de l'eau, exploitant leurs propriétés de conservation de la fraîcheur. Ces récipients sont cruciaux dans les régions arides pour répondre aux besoins en eau.

Poterie Alimentaire : Des récipients en poterie sont utilisés pour la conservation alimentaire, assurant la préservation des denrées dans des conditions adaptées aux variations de température des habitats troglodytiques.

Poterie Décorative : Certains objets en poterie sont créés à des fins décoratives, avec des motifs et des formes esthétiques qui enrichissent visuellement les espaces troglodytiques et reflètent l'identité culturelle.

Poterie Utilitaire : Outre le stockage d'eau et la conservation alimentaire, la poterie est utilisée à des fins utilitaires diverses, par exemple, pour la cuisson ou la préparation d'aliments.

Poterie Cérémoniale : Certains types de poterie peuvent être utilisés dans des contextes cérémoniaux ou rituels, portant des significations symboliques importantes pour la communauté.

Chaque type de poterie joue un rôle spécifique au sein de l'architecture troglodytique, contribuant à la fonctionnalité, à la décoration et à l'expression culturelle de ces habitats uniques.

### **B. Techniques de fabrication traditionnelle**

Les techniques de fabrication traditionnelle de la poterie utilisée dans l'architecture troglodytique varient en fonction des types spécifiques de poterie. Cependant, certaines techniques générales sont souvent partagées dans le contexte de la poterie traditionnelle.

Voici quelques-unes de ces techniques :

Modelage à la Main : Une technique courante consiste à façonner la poterie à la main. Les artisans utilisent leurs mains pour modeler l'argile et créer la forme souhaitée, que ce soit pour des récipients de stockage d'eau, des pots alimentaires ou des objets décoratifs.

Utilisation du Tour de Potier : Pour des pots plus grands et plus uniformes, le tour de potier est utilisé. Cela implique la rotation d'un disque horizontal pendant que l'artisan modèle l'argile pour créer des formes symétriques.

Techniques de Cuisson : Les techniques de cuisson jouent un rôle crucial. Les poteries peuvent être cuites dans des fours traditionnels ou dans des feux ouverts, en utilisant des températures spécifiques adaptées à chaque type de poterie.

Décoration : La décoration est souvent intégrée pendant que l'argile est encore molle. Des motifs spécifiques, des reliefs ou des gravures sont ajoutés pour des fins esthétiques ou symboliques, contribuant à l'identité culturelle.

Émaillage : Certains types de poterie peuvent être émaillés pour améliorer leur aspect visuel ou leur fonctionnalité. L'émaillage peut également contribuer à la résistance aux liquides, comme dans le cas des poteries de stockage d'eau.

Ces techniques, transmises de génération en génération, sont adaptées aux besoins spécifiques de chaque type de poterie utilisé dans l'architecture troglodytique, contribuant ainsi à la richesse de cet artisanat traditionnel.

### **C. Motifs et designs caractéristiques.**

Les motifs et designs caractéristiques de la poterie utilisée dans l'architecture troglodytique varient en fonction de la culture spécifique et des traditions artistiques de chaque communauté. Cependant, on peut observer quelques motifs récurrents qui reflètent souvent l'identité culturelle et les influences esthétiques. Voici quelques exemples de motifs et designs caractéristiques:

Motifs Géométriques : Des motifs géométriques abstraits sont fréquemment utilisés, pouvant inclure des lignes droites, des cercles, des triangles et d'autres formes géométriques.

Ces motifs et designs, souvent transmis de génération en génération, contribuent à la richesse culturelle et artistique de la poterie traditionnelle dans l'architecture troglodytique, reflétant l'histoire et l'identité de chaque communauté.

## V. Impact contemporain de la poterie dans le design architectural

L'impact contemporain de la poterie dans le design architectural réside dans sa capacité à fusionner la tradition avec la modernité, apportant une esthétique authentique et durable aux espaces construits. Actuellement, la poterie trouve une place significative dans la construction, allant au-delà de son rôle traditionnel. Elle est utilisée de manière novatrice dans la conception architecturale pour créer des surfaces texturées, des éléments décoratifs et des façades uniques. L'utilisation de la poterie dans la construction s'étend également à des aspects fonctionnels, comme la création de panneaux de parement qui offrent une isolation thermique naturelle et contribuent à des environnements durables.

Parallèlement, la réinterprétation contemporaine des motifs traditionnels de poterie permet d'insuffler une nouvelle vie à ces éléments culturels. Les artisans et les designers contemporains s'engagent dans une exploration créative, réimaginant les motifs traditionnels pour les adapter aux goûts et aux exigences esthétiques modernes. Cette approche permet de préserver et de célébrer l'héritage culturel tout en intégrant des éléments de design innovants. En somme, la poterie joue un rôle dynamique dans le panorama contemporain du design architectural, offrant une connexion tangible avec le passé tout en embrassant les possibilités esthétiques et fonctionnelles actuelles. Cette évolution témoigne de la résilience et de l'adaptabilité de cet artisanat ancestral, transformant la poterie en un élément essentiel du dialogue entre tradition et modernité dans le domaine de l'architecture.

**L'Impact Contemporain de la Poterie dans le Design Architectural :** La poterie assume aujourd'hui un rôle essentiel dans le design architectural contemporain, en apportant une esthétique authentique et durable qui harmonise la tradition avec la modernité.

**Utilisation Actuelle de la Poterie dans la Construction :** Au-delà de son usage traditionnel, la poterie trouve une place novatrice dans la construction moderne, servant à créer des surfaces texturées, des éléments décoratifs et des façades uniques. Elle contribue également à des aspects fonctionnels, tels que l'isolation thermique naturelle, promouvant des environnements durables.

**Réinterprétation Contemporaine des Motifs Traditionnels :** Les motifs traditionnels de la poterie sont sujets à une réinterprétation contemporaine, où les artisans et designers explorent de nouvelles perspectives créatives. Cette démarche permet de préserver l'héritage culturel tout en intégrant des éléments de design innovants, créant ainsi une synergie entre tradition et modernité.

## VIII. Défis et opportunités

Le secteur de la poterie est confronté à des problèmes difficiles, tels que la préservation physique des objets anciens et la transmission des savoir-faire traditionnels, qui sont menacés par la mondialisation. Cependant, ces difficultés offrent des opportunités importantes. L'artisanat de la poterie peut être revitalisé grâce à la promotion du savoir-faire artisanal en impliquant la communauté et en initiant des programmes éducatifs. De plus, l'intégration de la poterie dans des projets architecturaux modernes permet de fusionner l'authenticité culturelle avec des concepts contemporains, renforçant ainsi la valeur culturelle de la poterie et la positionnant comme un élément dynamique et pertinent dans la sphère moderne.

En somme, même si la poterie présente des défis inhérents à la préservation du patrimoine, elle offre également des opportunités importantes pour revitaliser et promouvoir cet artisanat dans le monde moderne.

### **Défis et opportunités dans le secteur de la poterie :**

**Conservation du patrimoine matériel et immatériel :** Les défis incluent la détérioration physique des objets anciens et la menace pour les savoir-faire traditionnels. Les opportunités résident dans la promotion du savoir-faire artisanal et la préservation du patrimoine immatériel par des initiatives éducatives.

#### **Promotion du savoir-faire artisanal :**

**Encourager la revitalisation :** La promotion du savoir-faire artisanal offre une occasion de revitaliser l'artisanat traditionnel, impliquant la communauté et initiant des programmes éducatifs.

#### **Intégration de la poterie dans des projets architecturaux modernes :**

**Fusion du passé et du présent :** L'intégration de la poterie dans des projets contemporains permet de fusionner l'authenticité culturelle avec des concepts modernes, renforçant ainsi la valeur culturelle de la poterie et la positionnant comme un élément dynamique et pertinent dans la sphère moderne.

### **Figure:**

**formes géométriques.**



**Motifs Naturels :** Certains designs s'inspirent de la nature environnante, tels que des feuilles, des fleurs, des animaux ou des éléments du paysage local



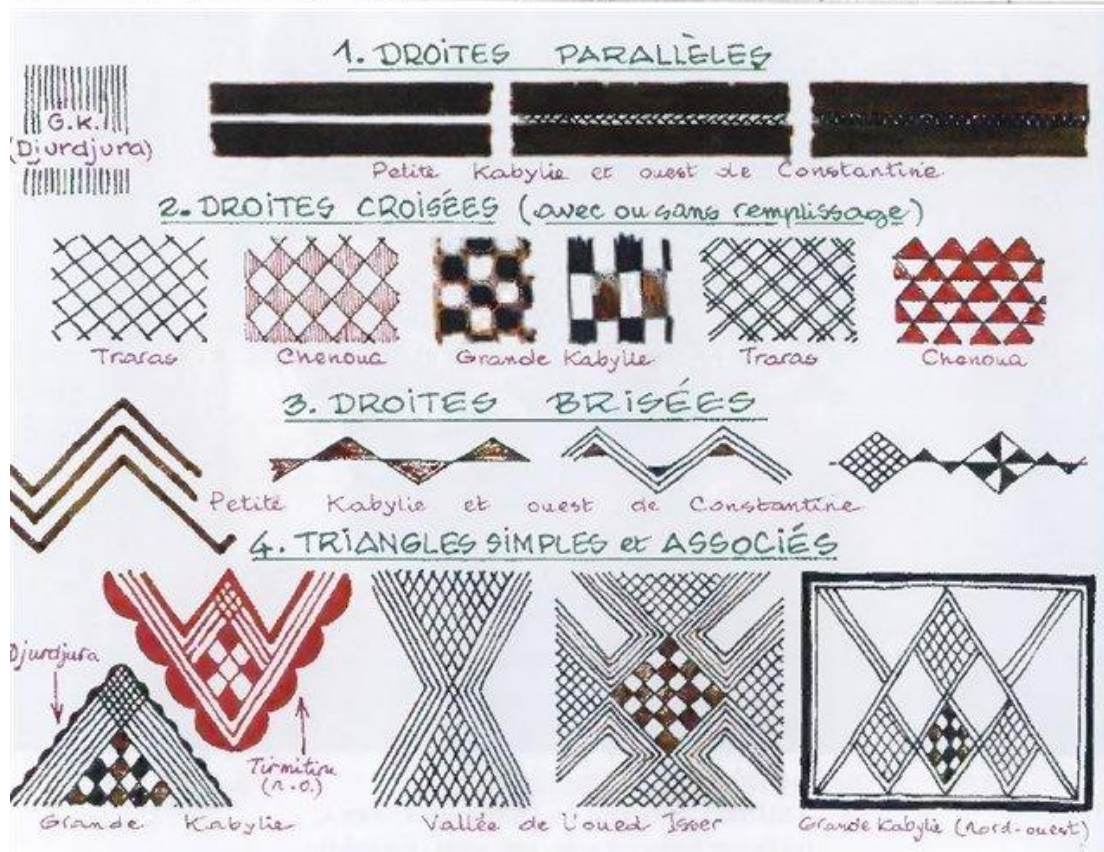
**Motifs Géographiques :** Des motifs représentant des caractéristiques géographiques locales, comme des collines, des rivières ou des éléments architecturaux troglodytiques, peuvent être incorporés.











**Motifs Culturels :** Des symboles et motifs spécifiques à la culture locale, tels que des motifs inspirés de l'artisanat traditionnel, des récits mythologiques ou des symboles religieux, peuvent être présents.



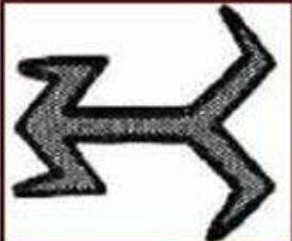

**Motifs Géométriques Complexes :** Certains designs peuvent incorporer des motifs géométriques plus complexes, parfois répétitifs, créant une esthétique visuelle distinctive.

Hachures	Lignes brisées et chevrons	Rayons	Lignes parallèles à la bordure	Quadrillages Damiers Résilles	Triangles et losanges



**Motifs Symboliques** : Certains motifs peuvent porter des significations symboliques spécifiques, liées à des rituels, des événements importants ou des croyances culturelles.

	L'hirondelle	Annonciatrice du printemps, c'est un symbole de féminité et de fécondité.
	Le Serpent <i>Azrem</i>	Le Serpent représente la vie dans ce qu'il y a de plus primitif. C'est une force vivifiante qui anime le monde et le fertilise. Dans la symbolique berbère, il n'est en rien négatif.
	Le Lézard <i>Tazermemuyt</i>	Forme atténuée du serpent, cet animal pacifique est considéré comme bénéfique. C'est un habitué de la maison qu'il protège contre les mauvaises influences.
	La Salamandre	Elle est associée à l'eau, dans laquelle elle vit, et à la lune. c'est un symbole de profondeur de régénération, de transformation et de croissance.
	Le Scorpion <i>Tighirdemt</i>	Symbole ambivalent, il représente à la fois la mort et le mal, mais aussi le courage et l'endurance. Son corps enfermé dans une amulette préserve du mauvais œil.
	L'araignée	Symbole Féminin, qui représente la vie laborieuse, la patience et l'harmonie.
	La Mouche	Constamment en mouvement, harcelant hommes et bêtes, elle représente la vivacité et son ardeur, la capacité de se multiplier à l'infini.
	Le Hanneçon	C'est le symbole du mouvement, de la rotation et de l'envol.

	Le Bélier	Puissance physique et force génésique, il représente la vie dans son jaillissement et sa générosité.
	Le Taureau	Symbole de la force aveugle et irrésistible, c'est un principe masculin de fécondité. C'est aussi le principe des forces créatives et spirituelles.
	L'oiseau.	Symbole de la relation Ciel Terre, il représente la légèreté, l'intelligence vive, le souffle de l'âme.
	L'escargot	C'est un symbole positif, associé à la pluie et à la Lune. Il représente la fertilité, le cycle des récoltes et la permanence.

**Motifs Abstraits** : Des designs abstraits, souvent sans signification évidente, peuvent également être présents, laissant place à l'interprétation personnelle.

### Conclusion:

En conclusion, en se concentrant sur la poterie traditionnelle, l'étude analytique du design des accessoires traditionnels dans l'architecture troglodytique tunisienne a mis en lumière l'importance de cet art dans la création d'espaces authentiques et fonctionnels. La poterie offre une esthétique culturelle unique tout en répondant aux exigences fonctionnelles des maisons troglodytiques.

La poterie, qui est profondément ancrée dans l'histoire et le patrimoine culturel tunisien, est devenue une manifestation tangible de l'identité culturelle de la Tunisie. Elle symbolise la fusion harmonieuse entre l'homme et son environnement dans l'architecture troglodytique. La transmission des techniques de poterie entre les générations permet de maintenir cette symbiose, chargée de significations profondes, face aux défis contemporains. En outre, l'inclusion agressive de la poterie dans les projets architecturaux modernes offre une opportunité précieuse de fusionner le passé et le présent, mettant en avant la pertinence intemporelle de cet artisanat dans le contexte actuel.

**Identité Culturelle** : La poterie est un élément clé de l'identité culturelle tunisienne,

témoignant de la symbiose entre l'homme et son environnement dans l'architecture troglodytique.

**Transmission des Savoir-Faire :** La transmission intergénérationnelle des techniques de poterie est essentielle pour préserver le patrimoine immatériel, malgré les défis contemporains.

**Intégration Moderne :** L'intégration de la poterie dans des projets architecturaux modernes offre des opportunités de fusionner le passé et le présent, renforçant ainsi sa pertinence dans le contexte actuel.

Les perspectives à venir pour la sauvegarde et la promotion de la poterie traditionnelle dans l'architecture troglodytique tunisienne sont les suivantes :

Afin de garantir la pérennité de la poterie traditionnelle, des mesures de préservation doivent inclure une documentation approfondie des techniques, la création de lieux d'apprentissage et la promotion de l'importance culturelle de cette activité. Des partenariats avec des créateurs, des initiatives touristiques mettant en valeur l'artisanat local et des programmes éducatifs visant à susciter l'intérêt des nouvelles générations peuvent également renforcer la promotion de la poterie. En combinant la préservation, l'innovation et la sensibilisation, la poterie traditionnelle continuera de jouer un rôle important dans l'architecture troglodytique tunisienne, contribuant ainsi à la préservation d'un élément essentiel du patrimoine culturel du pays.

**Documentation Approfondie des Techniques :** Pour assurer la pérennité de la poterie traditionnelle, il est impératif de documenter minutieusement les techniques utilisées, préservant ainsi un savoir-faire précieux et garantissant sa transmission aux générations futures.

**Création de Lieux d'Apprentissage :** La mise en place de centres d'apprentissage dédiés à la poterie traditionnelle offre un espace propice à la transmission intergénérationnelle des compétences, favorisant ainsi le maintien de cette tradition ancestrale.

**Promotion de l'Importance Culturelle :** Des efforts soutenus pour promouvoir l'importance culturelle de la poterie sont essentiels. La sensibilisation à travers des initiatives éducatives et culturelles renforce la compréhension de cet artisanat et son ancrage dans l'identité culturelle tunisienne.

**Partenariats avec des Créateurs :** La collaboration avec des designers et créateurs peut stimuler l'innovation tout en préservant l'authenticité de la poterie. Ces partenariats favorisent une intégration réussie de la poterie dans des projets architecturaux modernes.

**Initiatives Touristiques et Programmes Éducatifs :** Mettre en valeur l'artisanat local à travers des initiatives touristiques et des programmes éducatifs contribue à sensibiliser un public plus large, tout en suscitant l'intérêt des nouvelles générations pour la poterie traditionnelle.

**Combinaison de Préservation, Innovation et Sensibilisation :** En combinant judicieusement la préservation des traditions, l'innovation dans la création et la sensibilisation du public, la poterie traditionnelle continuera de jouer un rôle significatif dans l'architecture troglodytique tunisienne, préservant ainsi un élément inestimable du patrimoine culturel du pays.

**Références:**

- BEN MAHMOUD, AHMED, (2010) "L'Art de la Poterie dans l'Architecture Troglodytique en Tunisie." *Journal de l'Art et de l'Architecture Méditerranéenne*, vol. 15, no. 2, pp. 45-62.
- EL AMRI, FATMA, (2015) "Symbiose Culturelle : Analyse de l'Intégration des Accessoires en Poterie dans l'Habitat Troglodytique." *Revue d'Études Tunisiennes*, vol. 8, no. 4, pp. 112-128.
- KHALDI, LEILA, (2018) "Tradition et Innovation : L'Évolution de la Poterie Troglodytique à travers les Siècles." *International Journal of Cultural Heritage*, vol. 25, no. 3, pp. 189-205.
- ZOUARI, (2017)ALI. "Impact de l'Environnement sur le Design des Accessoires Troglodytiques : Une Étude de Cas sur la Poterie Traditionnelle à Matmata." *Journal of Tunisian Architecture Studies*, vol. 12, no. 1, pp. 78-95.
- JAZIRI, HÉDI, (2019) "Les Significations Culturelles de la Poterie dans l'Habitat Troglodytique : Une Analyse Anthropologique." *Anthropologie et Design*, vol. 19, no. 3, pp. 56-73.
- BACCAR, AMIRA, (2013) "Artisanat et Patrimoine : Analyse de la Poterie Troglodytique comme Expression Culturelle." *International Journal of Heritage Studies*, vol. 18, no. 4, pp. 321-336.
- MANSOURI, FATHI, (2016) "Les Techniques Traditionnelles de Fabrication de la Poterie dans l'Habitat Troglodytique." *Journal of Cultural Craftsmanship*, vol. 9, no. 2, pp. 87-104.
- GHARBI, LEÏLA, (2021) "L'Évolution des Motifs Décoratifs dans la Poterie Troglodytique : Entre Tradition et Modernité." *Journal of Tunisian Arts and Culture*, vol. 22, no. 1, pp. 45-62.
- HASSEN, SAMI, (2017) "Influence des Éléments Naturels sur le Design des Accessoires en Poterie dans l'Habitat Troglodytique." *Mediterranean Design Journal*, vol. 14, no. 3, pp. 189-205.
- SOLTANI, NOUR, (2018) "Rôle de la Poterie dans la Vie Quotidienne des Habitants des Grottes en Tunisie." *Ethnography and Folklore Studies*, vol. 7, no. 2, pp. 112-128.

## The impact of natural ventilation on the architectural formation and as an entrance to solving the energy problem In traditional architecture and cavernous spaces

أثر التهوية الطبيعية على التشكيل المعماري و كمدخل لحل إشكالية الطاقة  
في العمارة التقليدية و الفضاءات الكهفية

**Moufid Mohammed BARAKA**

University lecturer, Assistant Professor of Architecture (PhD),  
Department of Architecture, Arab University College of Applied Sciences,  
Gaza – Palestine, e-mail: bmoufid66@gmail.com

### Abstract:

The world has recently witnessed a growing trend towards drawing inspiration from traditional environmental and architectural values and adapting them to keep pace with contemporary requirements and suit technological development, and the application of more energy-efficient environmental control techniques, especially in light of increasing energy consumption and climate change. The trends of returning to taking into account the environmental dimension in the design and general architectural formation of buildings and facades by combining architectural vocabulary into an integrated aesthetic and environmental formation also emerged. This research will focus on natural ventilation techniques in traditional architecture – especially the air and mashrabiya – as environmental and aesthetic approaches to solving the energy problem, while expanding the analysis of the possibility of integrating these vocabulary within cave spaces, opening new horizons for the development of a more sustainable architectural environment.

The research discusses the impact of these vocabulary on architectural formation and the development of its use, and presents modern architectural experiments aimed at modernizing the performance of Al-Maqqaf and Al-Mashrabiya using smart architecture techniques. The research also proposes to integrate these techniques into the design of contemporary cave spaces, by simulating their thermal and atmospheric properties, which achieves a comfortable environment through passive ventilation inspired by the depth of heritage and traditional architecture and developed with contemporary techniques and keeping pace with technology.

The research will address the problem of increasing energy consumption, especially for the operation of air conditioners, and the research deals with a general concept of traditional Arab architecture with a focus on endowments and mashrabiya. This research also focuses on the evolution of the mouth, leading to attempts to develop the form and function of the mouthful in the modern era. We must realize the importance of using natural ventilation systems and gradually replacing a large proportion of air conditioners, which have become very excessive, residential buildings in particular are among the most types of buildings that need to change their ventilation systems and return to relying on natural ventilation due to the nature of use in them, where the user spends much more hours than any type of building. This prompted many researchers to try to develop the shape and function of the malaqaf as one of the most important means used in the natural ventilation of buildings, and the research will review a number of research conducted in this field.

The study assumes that traditional architectural techniques, such as maqafs and mashrabiya, which have been shown to be effective in hot climates, can be adapted and developed to suit contemporary cave spaces, by incorporating them into different designs that take into account the physical and environmental characteristics of these enclosed or semi-enclosed spaces. Questions arise about how to harness this vocabulary to regulate the movement of air within cavernous spaces, and provide a comfortable and healthy environment with minimal energy consumption.

The research reviews the methods used for natural ventilation in the Arab countries as some of the vocabulary of traditional Arab architecture, leading to the attempts of researchers to develop in the form and function of the mouth in the modern era through laboratory and practical experiments, and the attempts of researchers to develop the form and function of the traditional mouth, which is a model for the idea of integrating the vocabulary of traditional Arab architecture and the applications of modern architecture in addition to the benefits of energy saving. The importance of merging the trends of traditional Arab architecture and modern architecture is that this merger represents the best way to solve a number of problems facing contemporary Arab architecture. The research aims to monitor, present and analyze two of the most important cases of models of applications of integration between the vocabulary of traditional Arab architecture, and modern architecture, whether malaqif or mashrabiya in modern applications at the level of the Arab world and the world, to benefit from the positives of previous experiences, and to achieve the goal of this research, which is the development of natural ventilation in traditional architecture and cave spaces. In conclusion, the research reviews the results and recommendations reached through the research study.

**Key words:** Natural ventilation, Energy, Cave architecture, Mulqaf, Mashrabiya, Sustainability.

### المخلص:

يشهد العالم في الآونة الأخيرة توجهاً متنامياً نحو استلهام القيم البيئية والمعمارية التقليدية وتطويرها لتواكب المتطلبات المعاصرة وتلائم التطور التكنولوجي، وتطبيق تقنيات التحكم البيئي الأكثر ترشيداً للطاقة، خصوصاً في ظل تزايد استهلاك الطاقة وتغير المناخ. كما وظهرت اتجاهات العودة إلى مراعاة البعد البيئي في التصميم والتشكيل المعماري العام للمباني والواجهات بتجميع المفردات المعمارية في تشكيل جمالي وبيئي متكامل. سوف يركز هذا البحث على تقنيات التهوية الطبيعية في العمارة التقليدية – لاسيما الملقف الهوائي والمشربية – كمدخل بيئية وجمالية لحل إشكالية الطاقة، مع التوسع في تحليل إمكانية دمج هذه المفردات داخل الفضاءات الكهفية، بما يفتح آفاقاً جديدة لتطوير بيئة معمارية أكثر استدامة. يناقش البحث أثر هذه المفردات على التشكيل المعماري وتطور استخدامها، ويعرض لتجارب معمارية حديثة تهدف إلى تحديث أداء الملقف والمشربية باستخدام تقنيات العمارة الذكية. كما يقترح البحث إدماج هذه التقنيات في تصميم الفضاءات الكهفية المعاصرة، عبر محاكاة خصائصها الحرارية والجوية، ما يحقق بيئة مريحة عبر وسائل التهوية السلبية (Passive Ventilation) المستلهمة من عمق التراث والعمارة التقليدية والمطورة بتقنيات معاصرة وتواكب التكنولوجيا. سوف يتناول البحث مشكلة زيادة استهلاك الطاقة وخاصة لتشغيل أجهزة التكييف، ويتناول البحث مفهوماً عاماً للعمارة العربية التقليدية مع التركيز على الملقف والمشربيات. كما يركز هذا البحث على تطور الملقف، وصولاً إلى محاولات التطوير في الشكل ووظيفة الملقف في العصر الحديث. ويجب أن ندرك أهمية استخدام نظم التهوية الطبيعية وأن تحل تدريجياً محل نسبة كبيرة من أجهزة التكييف والتي أصبحت تستخدم بشكل مفرط للغاية، المباني السكنية بصفة خاصة من أكثر أنواع المباني التي تحتاج إلى تغيير أنظمة التهوية بها والعودة للاعتماد على التهوية الطبيعية نظراً لطبيعة الاستخدام فيها حيث يقضي المستخدم فيها ساعات أكثر بكثير من أي نوع من المباني. وهذا ما دفع بالكثير من الباحثين لمحاولة تطوير شكل ووظيفة الملقف كأحد أهم الوسائل المستخدمة في التهوية الطبيعية للمباني، وسوف يستعرض البحث عدداً من الأبحاث التي أجريت في هذا المجال.

وتفترض الدراسة أن التقنيات المعمارية التقليدية، مثل الملقف والمشربيات، التي أثبتت فعاليتها في المناخات الحارة، يمكن تكييفها وتطويرها لتلائم الفضاءات الكهفية المعاصرة، من خلال دمجها في تصميمات مغايرة تأخذ بعين الاعتبار الخصائص الفيزيائية والبيئية لهذه الفضاءات المغلقة أو شبه المغلقة. وتُطرح تساؤلات حول كيفية تسخير هذه المفردات في تنظيم حركة الهواء داخل الفراغات الكهفية، وتوفير بيئة مريحة وصحية بأقل استهلاك للطاقة.

ويستعرض البحث الأساليب المستخدمة للتهوية الطبيعية في البلاد العربية كعض مفردات العمارة العربية التقليدية، وصولاً إلى محاولات الباحثين لتطوير شكل ووظيفته الملقف في العصر الحديث من خلال تجارب معملية وعملية، ومحاولات الباحثين لتطوير شكل ووظيفة الملقف التقليدي والذي يعد نموذجاً لفكرة دمج مفردات العمارة العربية التقليدية وتطبيقات العمارة الحديثة بالإضافة إلى فوائد توفير الطاقة. وتتمثل أهمية الدمج بين اتجاهي العمارة العربية التقليدية والعمارة الحديثة أن هذا الدمج يمثل الأسلوب الأمثل لحل عدد من المشاكل التي تواجه العمارة العربية المعاصرة. ويهدف البحث إلى رصد وعرض وتحليل حالتين من أهم حالات نماذج تطبيقات الدمج بين مفردات العمارة العربية التقليدية، والعمارة الحديثة سواء الملقف أو المشربيات في تطبيقات حديثة على مستوى الوطن العربي والعالم، للاستفادة من إيجابيات التجارب السابقة، وتحقيق الغاية من هذا البحث وهو تطوير التهوية الطبيعية بالعمارة التقليدية والفضاءات الكهفية. وفي الختام يستعرض البحث النتائج والتوصيات التي تم الوصول إليها من خلال الدراسة البحثية.

**الكلمات المفتاحية:** التهوية الطبيعية، الطاقة، العمارة الكهفية، الملقف، المشربية، الاستدامة.

**المقدمة:**

تُعد التهوية الطبيعية من أبرز العناصر البيئية الفاعلة في تصميم مبانٍ صحية ومريحة حرارياً، خاصةً في البيئات السكنية التي تشهد أطول فترات الاستخدام. ومع التطور المتسارع في تكنولوجيا البناء ومواد الإنشاء، ظهرت أنماط تصميمية وتشكيلية مختلفة من محددات تكنولوجية وإجماعية وجمالية وغيرها تفتقر إلى الاعتبارات البيئية فظهرت المباني ذات المسطحات الزجاجية في المناطق الحارة، مما أدى إلى عدم تحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي المباني وإلى استهلاك مفرط للطاقة وإلى زيادة تكلفة الطاقة في المباني. نتيجة الاعتماد الكامل على التكييف والإنارة الصناعية، على حساب عناصر معمارية تقليدية فعالة كالملاقف والمشربيات، كما أدى ذلك إلى اختفاء المفردات التراثية ذات الأبعاد البيئية والمحقة للتهوية الطبيعية من ملاقف ومشربيات وأبراج الرياح وغيرها. كذلك ونظراً لأهمية وجود مشكلة كبيرة في استهلاك الطاقة وخاصة المستخدمة في تشغيل أجهزة التكييف، ونضوب مصادر الطاقة التقليدية، والدراسات والأبحاث التي تؤكد الأضرار الناجمة عن استنشاق الإنسان للهواء الناتج عن أجهزة التكييف؛ كان لابد من متابعة دراسة هذا الموضوع الهام وطرح محاولات الباحثين لحل هذه المشاكل المتعلقة بموضوع استهلاك الطاقة.

وهذا البحث ينصب على فكرة تطوير أساليب واستغلال التقنيات الحديثة بالتصميم المعماري من أجل زيادة فعالية التهوية الطبيعية بالمباني والاستغلال الأمثل لحركة الهواء وتوظيف التهوية الطبيعية داخل الأبنية وضرورة التكييف مع طبيعة البناء. **وترجع أهمية** دراسة عملية التهوية الطبيعية وعلاقتها بالتشكيل المعماري في حياة الإنسان لما تحققه من راحته وصحته من خلال تحقيق التهوية الطبيعية داخل الفراغات المعمارية. ولما لها من تأثير مباشر على تشكيل الواجهات من خلال تحديد أبعاد الفتحات ومساحتها وارتفاعها كالمشربيات لتلائم المناخ المتواجد به المبنى لتحقيق التهوية المطلوبة داخل المبنى.

تتناول الورقة البحثية بعض المفردات المعمارية الحاكمة للعمارة العربية التقليدية وخاصة ما يتعلق بموضوع البحث (المشربيات - الملاقف) والمحاولات المتعددة التي بذلها الباحثون والمصممون المعماريون في محاولة دمجها مع تطبيقات العمارة الذكية للوصول إلى نماذج مطورة من هذه المفردات تلائم روح العصر والتطور التكنولوجي. وقد اهتمت الدراسة بتحليل بعض المشربيات والملاقف في بيوت سكنية ومباني عامة. والعمل على تحقيق الاستخدام الفعلي للعناصر المعمارية المحققة لبعدها التهوية الطبيعية من مشربيات وملاقف وذلك للحصول على التهوية الطبيعية للفراغات الداخلية المختلفة، وتطوير الامكانيات التكنولوجية المتاحة لتحقيق التهوية الطبيعية داخل المباني مع ترشيد استهلاك الطاقة وإضفاء تشكيلات جمالية على واجهات المباني. **كما يهدف البحث** إلى إمكانية إعادة توظيف هذه المفردات وسبل الاستفادة منها في العمارة بصورتها الحديثة وتطبيقاتها الذكية وطريقة الأداء ولكن بتكنولوجيا متطورة.

وتتبع أهمية هذا البحث أيضاً من التوجه العالمي الجديد نحو استكشاف الفضاءات الكهفية كأساس معماري بديل ومستدام، سواء كانت طبيعية أو مدمجة ضمن التصميم. وقد أظهرت عدة دراسات حديثة إمكانية تهيئة هذه الفضاءات لتكون صالحة للسكن أو الاستخدام العام، بشرط توفير حلول بيئية فعالة وعلى رأسها التهوية الطبيعية. ومن هنا، يتقاطع البحث الحالي مع هذا الاتجاه من خلال محاولة موازنة تقنيات معمارية تقليدية كالملاقف والمشربيات داخل بيئات كهفية، تفتقر في كثير من الأحيان للتهوية الطبيعية الكافية نتيجة لطبيعتها المغلقة أو شبه المغلقة.

من هنا تبرز أهمية إعادة النظر في تقنيات التهوية التقليدية وتطويرها، ليس فقط في المباني التقليدية أو الحديثة، بل أيضاً في الفضاءات الكهفية التي تمثل بيئة عمرانية خاصة تتمتع بإمكانات كامنة فيما يتعلق بالعزل الحراري والتنظيم البيئي الداخلي. ويأتي هذا البحث لي طرح رؤية تكاملية تجمع بين العمارة التقليدية والكهفية وتطبيقات العمارة الذكية لتطوير نظم التهوية الطبيعية بشكل يواكب تحديات العصر.

**أولاً: التهوية الطبيعية - مفهوم عام**

يتناول هذا المحور المفهوم النظري للتهوية الطبيعية وأهميتها في تحقيق الراحة الحرارية للمستخدمين، وأثرها على استهلاك الطاقة في المباني. وتوضيح الأسس الفيزيائية لحركة الهواء داخل الفراغات وعلاقتها بتصميم الفتحات، واتجاهات الرياح، وخصائص الموقع، وأهمية التهوية الطبيعية في البيئة المبنية، وأنواع التهوية الطبيعية وخصائصها.

**1/1 مفهوم التهوية الطبيعية:** تُعرف "التهوية الطبيعية" في المباني بأنها عملية تغيير الهواء الداخلي الذي يتم استعماله وإبداله بهواء نقي من الخارج بواسطة الوسائل الطبيعية فقط.

وتعتبر التهوية الطبيعية أحد أهم الوسائل التي يمكن الاستفادة منها في التحكم بالعناصر المناخية وفي توفير بيئة مريحة للإنسان خاصة في المناطق الحارة نسبياً ولذلك تم تصنيف التهوية الطبيعية على أنها من أكثر العوامل التي تلعب دوراً رئيسياً في صحة الإنسان وشعوره بالارتياح (شاهين، 2017).

**2/1 أنواع التهوية:** حسب دخول وخروج الهواء، فمثلاً: التهوية من جانب واحد؛ التهوية من جانبيين؛ التهوية من عدة جوانب. أما حسب مصدر التهوية، فهناك نوعان التهوية الطبيعية؛ والتهوية الميكانيكية.

**3/1 أهمية التهوية الطبيعية في التصميم المعماري:**

التهوية الطبيعية تعد من أهم عناصر التصميم البيئي لما لها من أثر كبير في تحسين جودة الهواء الداخلي وتقليل الاعتماد على أنظمة التكييف الصناعية. وتكمن أهميتها في تقليل استهلاك الطاقة، وتحقيق راحة حرارية للمستخدمين، والتقليل من انبعاثات الكربون المرتبطة بأنظمة التهوية الميكانيكية (Evans, 1990). كما تسهم في تعزيز الصحة العامة من خلال توفير هواء نقي يقلل من الأمراض التنفسية المرتبطة بالهواء الملوث داخل المباني (Levin, 1990).

**4/1 المبادئ العلمية لحركة الهواء**

تعتمد التهوية الطبيعية على مبدئين رئيسيين: التهوية بالرياح (Wind-driven ventilation) والتي تتحقق من خلال الفتحات المواجهة لاتجاه الرياح، والتهوية الناتجة عن اختلاف الكثافة الحرارية (Stack ventilation) التي تستغل فرق درجات الحرارة بين الداخل والخارج لتحريك الهواء. هذه المبادئ يمكن تطويعها في التصميم المعماري لتحقيق التوازن الحراري في مختلف فصول السنة، خصوصاً في المناطق الحارة الجافة (Bahadori et al., 2007).

**ثانياً: مفردات العمارة العربية التقليدية – الملقف والمشربيات**

تمثل العمارة العربية التقليدية جميع موروثات الشعوب العربية من المباني ذات الطابع المميز، والتي حرص مصمموها على مراعاة كافة الاعتبارات البيئية، الاجتماعية، الاقتصادية، والدينية السائدة في مجتمعاتنا العربية. وقد تميزت العمارة العربية التقليدية بوجود عدد من المفردات العربية المتكررة في تلك المباني رغم اختلاف موقعها في بلدان عربية متعددة، ورغم اختلاف استخدامات ووظائف تلك المباني.

يعرض هذا المحور خصائص ووظائف الملقف والمشربية، وكيفية توظيفها في العمارة التقليدية لتحقيق التهوية الطبيعية. ودراسة نماذج تاريخية من مصر، وفلسطين، وشبه الجزيرة العربية، مع الإشارة إلى دراسات حديثة مثل ما ورد لدى (Bahadori et al. (2007 و (Motazeri & Azizian (2008 حول تجريب أداء أبراج الرياح والملقف، ونستعرض في هذا المحور أهم المفردات المتعلقة بالتهوية فيما يلي:

- المشربية: الجوانب البيئية والاجتماعية والجمالية.
- الملقف الهوائي: الشكل، الوظيفة، والتحول التاريخي.

**1/2 المشربية كعنصر بيئي وجمالي**

تعد المشربية من عناصر العمارة التقليدية التي تؤدي وظائف متعددة منها الحماية من أشعة الشمس المباشرة، وضمان الخصوصية، وتحسين حركة الهواء داخل الفراغات. كما تمثل بُعداً جمالياً بارزاً في الواجهات. وقد استخدمت في المناطق الحارة الرطبة لتحقيق تهوية متواصلة مع التظليل (هندي & أبو الفتوح، 2017).

وتعتبر المشربية إحدى عناصر العمارة التقليدية في الدول العربية والإسلامية بدأ ظهورها في القرن السادس الهجري (الثالث عشر الميلادي) أبان العصر العباسي، كما استمر استخدام المشربيات في العصر الحديث كأحد أهم المعالجات البيئية.

- المشربيات: هي عبارة عن نوافذ من خشب الخراط الجميل المكون من وحدات صغيرة مركبة مع بعضها البعض لتشكل غطاء للنوافذ به فتحات صغيرة يتخللها الهواء ولا تسمح بدخول أشعة الشمس، وقد استخدمت المشربيات في العمارة العربية التقليدية لفوائدها المتعددة ومنها: (الأمين، 2012).
- 1. الخصوصية إحدى أهم الفوائد الاجتماعية هي الحفاظ على الخصوصية، حيث أن فتحات المشربية تصمم بحيث تسمح لمن في الداخل برؤية الخارج دون أن يراه عابر الطريق.
- 2. حجب أشعة الشمس جزئياً والسماح بحركة الهواء وتنظيم الإضاءة داخل الفراغات.
- 3. زيادة مسطح الجلوس وذلك في الأدوار العليا حيث تكون المشربيات بارزة عن سمت الحائط مشكلة ركناً خاصاً للجلوس (بركات، 2007).

■ المشربية: تعتبر المشربية عنصر ربط الداخل بالخارج بشكل له طابع مميز، "وتقوم المشربيات بستر النوافذ في الطوابق العليا وهي في كثير من الأحيان بارزة عن الجدار" (الباشا، 1999). والمشربية أو الشنشول أو الروشان هو بروز الغرف في الطابق الأول أو ما فوقه يمتد فوق الشارع أو داخل فناء المبنى، وهو مبني من الخشب وعليه نقوش وميظن بالزجاج الملون.

■ الأصل والتسمية: تعرف المشربية في بعض بلدان العالم الإسلامي بسم "روشان أو روشان" وهي تعريب للكلمة الفارسية "روزن" وتعني الكوة أو النافذة أو الشرفة (بركات، 2007).

أما المشربيات في فلسطين فهي إما خشبية أو برونزات حجرية محمولة على كوابيل، وهي في الغالب حجرية كما في قصر النمر في نابلس (مطلّة على البستان) وهذا هو الشكل الحجري في فلسطين كما في (الصورة 1)، وهي تؤدي غرض الخصوصية حيث تسمح بالرؤية من الداخل للخارج وليس العكس. ويعد بقاء عنصر المشربية في العمارة الحديثة من العناصر المهمة سواءً من الناحية الجمالية أو من الناحية الوظيفية كتحقيق الخصوصية إلى جانب تحقيق التهوية والحد من الحرارة، حيث يوجد نوعين من المشربيات من حيث استخدام مواد البناء وهما، مشربية مبنية من الحجر ومشربية مصنوعة من الخشب كما في مشربية دار عرفات (الصورة 2 و 3)، وكلها تعبر عن أحد أهم المفردات الجمالية

المعمارية في العمارة الفلسطينية التقليدية المتميزة والجميلة. ولقد استخدم الفلسطينيون منذ القدم عدداً من العناصر المعمارية المناخية في المباني التقليدية، كما هو الحال مع المشربيات في القدس (يامين، 2016).



صور أشكال مشربيات في مواقع عديدة في البلدة القديمة- نابلس، منها ما هو مبني من الحجر أو الخشب  
الصورة 1: يوضح المشربية الحجرية في الواجهة الغربية لقصر النمر المطلة على البستان (أحمد، 2008).  
الصورة 2 و 3: يوضح المشربية في العمارة الحديثة في فلسطين مشربية دار عرفات - نابلس، وتبدو المشربية الخشبية لمنزل مكسو بالحجر في الطابق الثاني (أحمد، 2008).

وقد اهتمت الدراسة ببعض المشربيات في عدة منشآت وبيوت في مصر منها بيت السحيمي بالقاهرة، والذي يعتبر أحد أهم المنازل الأثرية الإسلامية في مصر والذي يزخر بعدد من المشربيات والنوافذ والواجهات المميزة. وهذا هو الشكل السائد في القاهرة كما في (الصور. 4 و 5 و 6).



الصورة 4: الصورة الأولى توضح شكل المشربيات من الخارج بارتفاع طابقين مطلة على الفناء حيث لا تكاد العين ترى فراغات المشربية في بيت السحيمي. المصدر: (هندي وأبو الفتوح، 2017).  
الصورة 5: مشربية بيت السناري تطل على فناء المنزل، القاهرة  
الصورة 6: يوضح المشربية الموجودة بالقاعة الشمالية لمنزل بيت خاتون، وفي الأعلى نافذة مسطحة.  
المصدر: (Mohamed & Ali, 2014).

وانتشرت المشربية في الفترة العباسية واستخدمت في القصور وعامة المباني وعلى نطاق واسع، إلا أن أوج استخدامها كان في العصر العثماني حين وصلت إلى أبعث صورها وانتشرت انتشاراً شبيهاً كامل في العراق والشام ومصر والجزيرة العربية. وقد وصل فن المشربية إلى درجة كبيرة من الاتقان في مصر خلال العصر المملوكي، ويظهر ذلك بوضوح في مجموعة مشربيات منزل "بيت خاتون"، وكما انتشرت المشربيات في مصر انتشرت في فلسطين والبلاد العربية وبأسماء مختلفة عُرفت باللهجة العراقية باسم "الشناشيل"، وتسمى شنشول.

#### ■ المشربية - الفوائد والاستخدام:

1. مناخياً: توفير المشربية الظل داخل المسكن بدون إغلاق كامل للنافذة فتحافظ على حركة الهواء مما يساعد على تخفيف درجة الحرارة في الصيف.
2. ضبط تدفق الهواء، فعن طريقها يمكن التحكم في سرعة الهواء وتدفعه داخل الحيز الداخلي للمنزل، كما أن بروز المشربية عن مستوى الحائط يُتيح لها التعرض لتيارات الهواء الموازية لواجهة المنزل.
3. معمارياً: إحدى الفوائد الرئيسية، هي تعديل شكل الطابق الأرضي غير المتجانس إلى شكل متجانس ذي زوايا قائمة، وبالتالي تصحيح غرف الطابق نفسه إلى غرف ذات أضلاع متوازية ومتعامدة. كما أن المشربيات المغلقة تُضيف إلى مساحة الغرف في الطوابق العلوية مع بقاء مساحة الأرض ثابتة. ولتحقيق مبدأ الوظيفية في المشربية نجدتها تتكون من الأجزاء التالية:

○ الفتحة الرئيسية للمشربية وتتكون من جزأين، الجزء السفلي (تحت مستوى النظر) وهو عبارة عن قطع خشبية مخروطية بنمط شبكي محكم، والجزء العلوي (فوق مستوى النظر) يتكون من نمط شبكي أكثر اتساعاً، وبالتالي تمنح الخصوصية لشاغلي المسكن كما تعترض أشعة الشمس الشديدة كما في القاهرة وتوفر مصدر للإضاءة وتدفع الهواء.

○ النافذة المسطحة فوق البروز (القمرية) وهي عبارة عن نمط شبكي واسع من الخشب أو الجص المملوء بالزجاج الملون وكانت تضاف إذا لم توفر المشربية التدفق الكافي للهواء والضوء، كما في منزل بيت خاتون في القاهرة أنظر ( الصورة: 6 ) (Mohamed & Ali, 2014).

أما بالنسبة للتهوية التي تحققها المشربية فهي "أنها تقوم بتعزيز دوران الهواء داخل الغرف، حيث يدخل الهواء داخل الغرفة من خلال الفتحات الصغيرة للجزء السفلي للمشربية ويتحرك الهواء الساخن الأقل كثافة فيرتفع لأعلى للخارج من خلال الفتحات الكبيرة بالجزء العلوي للمشربية، وهذا يعزز ويسرع دوران الهواء في الأماكن المغلقة، وعندما تقل درجة الحرارة يتضاءل حجم الهواء ويزداد وزنه وكثافته ونتيجة ارتفاع ضغط الهواء يدخل الهواء في الغرف خلال الفتحات الصغيرة وعندما ترتفع درجة حرارة الهواء في الغرف، يزداد حجمه ويقل وزنه وكثافته ويتسبب الضغط المنخفض في تحرك الهواء صعوداً من خلال الفتحات الكبيرة بالجزء العلوي للمشربية كما يعزز دوران أسطح أجزاء الشبكي تدفق الهواء بشكل سلسل داخل الغرف.

#### ■ استلهام المهندسين لمفردات وعناصر العمارة الإسلامية في المباني الحديثة:

إن استلهام فكرة الإضاءة في العمارة الإسلامية من خلال المشربيات، وهي عبارة عن ستار من الخشب يحجب الداخل عن الأنظار، وفي الوقت نفسه يسمح للداخل بالنظر للخارج، ويتحقق بذلك دخول الضوء النافذ إلى الفراغ الداخلي بكمية مناسبة وتوزيع جيد للضوء بواسطة وحدات المشربية والتقليل من شدة الاستضاءة على السطح المعرض للضوء، موضحة أن المشربية تعمل على تكييف المبنى من الداخل أو التغلب على حرارة الجو وكسر حدة الضوء وطبق ذلك في مبنى المعهد العربي بباريس عام 1987 ويشبه نظرية عمل المشربية في الشكل وطريقة الأداء ولكن بتكنولوجيا متطورة للوصول إلى الراحة الحرارية، حيث غلفت واجهة المبنى بوحدات متطورة تكنولوجيا تتعامل مع الشمس كعدسة الكاميرا سميت بالمشربية الذكية (علاء الدين، 2015). وسوف نتناول مشروع معهد العالم العربي بباريس في البحث بشكل أكثر تفصيلاً. وقد أدهش معماري الغرب ذلك المستوي الرفيع الذي تحقق به مبدأ ( الشكل يتبع الوظيفة ) في نموذج المشربية إلى الحد الذي دفع العديد من المعمارين الأوروبيين المعاصرين إلى اقتباس شكل المشربية فيما بينهم من عمائر. من هؤلاء (أوسكار نيماير)، الذي شغل الجدار المطل على الخارج من بيته الريفي بما يشبه المشربية، وهذا يؤكد مدى براعة المصمم المسلم في تحقيق مبدأ الوظيفة في تصميم المشربيات العربية. ومن معماري الشرق (المعماري سنان عبد القادر) من فلسطين الذي عمل على تحويل العنصر الخشبي الذي اشتهرت به المشربية إلى كسوة حجرية ضخمة تحيط بالمبنى كله، وبذلك جمع فكرة المشربية بالحجر. وسوف نتناول بيت المشربية بشكل أكثر تفصيلاً.

#### 2/2 الملقف كوسيلة تهوية بيئية

الملقف يُعد من أبرز مفردات العمارة التقليدية في المناطق الحارة، إذ يعمل على توجيه الهواء البارد إلى داخل المبنى من خلال فتحة علوية تُوجّه باتجاه الرياح. وقد أثبتت الدراسات فاعليته في تقليل درجة الحرارة الداخلية وتحسين التهوية دون الحاجة للطاقة الكهربائية (Motazeri & Azizian, 2008).

■ **الملقف:** هو عبارة عن برج مرتفع عن سطح البناء مفتوح من جهة واحدة أو أكثر تستخدم لتبريد فراغات المبنى، وذلك عن طريق سحب الهواء البارد والاستفادة من فرق الضغط للمساعدة على حركة الهواء داخل الفراغات. وبالتالي فإن تلازم وجود الملقف مع مشربية - مفتوحة على الفناء الداخلي - يضمن تجديد مستمر لهواء الحجرات. هذا ويسمى الملقف في بعض البلاد العربية "البادجير". وهناك بعض الأمثلة المعمارية في الأشكال التالية:

#### ■ الملقف - مفهوم عام

يتجلى المقياس الإنساني في العمارة العربية التقليدية والإسلامية في الحرص على تحقيق التوازن المناخي أو ما يسمى التكييف، ويتم ذلك عن طريق التكوين المعماري وليس عن طريق استخدام أجهزة تكييف، فاهتم المعماري بتخفيف حدة المؤثرات المناخية والتي تتمثل في الرياح والحرارة والملوثات حيث أن معظم الوطن العربي يقع في منطقة مناخ قاري شديد الحرارة والرياح والغبار، ولحماية المبنى من هذه المؤثرات كان لا بد من ظهور عدد من المعالجات المعمارية الأساسية نذكر أهمها:

1- استخدام الملقف أو البادجير، والذي يعد أفضل طريقة لتنظيم واستغلال الهواء الخارجي، والوسيلة الأكثر جدوى لتحقيق التكيف الطبيعي.

2- الاهتمام بالفناء الداخلي، والذي يختزن هواءً نقياً معتدلاً الحرارة والرطوبة.

لقد بدأ ظهور الملقف في العصر العباسي وأخذت في الظهور في مصر في الدور والقصور المملوكية، واستمر بعد ذلك في البلاد العربية كجزء لا يتجزأ من مفردات العمارة العربية التقليدية سواء في بلاد الخليج العربي أو إيران أو مصر؛ كما إنه نظراً لأهمية دور الملقف فقد حظي باهتمام الباحثين والدارسين على مستوى الوطن العربي والإسلامي لمحاولة تطوير شكل ووظيفة الملقف لتحقيق أقصى إستفادة من هذا العنصر الفاعل جداً في العمارة العربية التقليدية.

#### ■ تطور الملقف:

أ- بداية ظهور الملقف لأول مرة في مصر في العصر المملوكي (1250-1517م) واستمر استخدامها كأحد أهم المعالجات البيئية حتى وقتنا الحالي: لقد إتسم العصر المملوكي في مصر بسخاء الإنتاج المعماري والفنون اليدوية، ومن أكثر العصور ازدهاراً وتأثيراً، ومع إنتشار الدور والقصور في هذه الفترة كانت بداية ظهور الملقف وهو

الطريقة الأولى لتكييف هواء الغرف الداخلية، فيدخل الهواء من فتحات التهوية ويستقبل نسيم الهواء العليل من الجهة البحرية بعد غروب الشمس بعدة ساعات أثناء فصل الصيف (سامح ، 1991). كما استمر استخدام الملاقف في العصر الحديث بنفس الطريقة التقليدية، وأهم الأمثلة على ذلك أعمال المعماري الكبير حسن فتحي وذلك في إستخدامه الملاقف في قرية باريس الجديدة، والاستفادة من الطاقة المتجددة في مشروع استراحة جرف حسين لحسن فتحي.

ب- **ظهور الملقف أو البادجير التقليدي في عدد من المدن العربية والإسلامية:** ظهرت أشكال متعددة من الملاقف التقليدية في عدد من المدن والعواصم العربية والإسلامية، ومن أهم هذه الأمثلة الملقف التقليدي والمسمى "البادجير" في كل من البحرين والامارات العربية المتحدة ويران ودول الخليج العربي بصفة عامة، ومن أهم الأمثلة المعمارية المعاصرة للملاقف كانت "ملاقف الهواء في مدينة بزد في إيران"، و "ملاقف الجميرا في مدينة دبي".



الصورة 7: ظهور الملاقف الجديدة ذات الاتجاهات الأربعة في دبي وقد باتت تُدمج مع الأبنية المعمارية الجديدة.

المصدر: ( www.marefa.org/index.php/ )

الصورة 8: مبنى حديث يستخدم البادجير التقليدي (الجميرا - دبي)، ويبدو ظهور الملاقف الجديدة ذات الاتجاهات الأربعة في دبي وقد باتت تُدمج مع الأبنية المعمارية الجديدة.

المصدر: ( www.marefa.org/index.php/ )

الصورة 9: مبنى مزود بالملاقف الهوائية في الجميرا، دبي.

الصورة 9: مبنى مزود بالملاقف الهوائية في الجميرا، دبي، وتوضح حركة الهواء الخارجية سحب الهواء الحار من الداخل في البادجير التقليدي في دبي.

المصدر: ( www.marefa.org/index.php/ )

3/2 استلهم فكرة ملقف الهواء في العمارة الإسلامية: وهو أسلوب هندسي الغرض منه الاستفادة من الهواء البارد حينما يهب من الاتجاه المحبب، وقد صممت الملاقف بحيث تستقبل أكبر قدر ممكن من الهواء فهي موجهة ناحية الاتجاه المحبب، وفيما يلي تبيان أهمية الاستفادة من استخدام الأساليب الطبيعية في التهوية ومحاولات الباحثين لتطوير الوسائل المستخدمة للتهوية الطبيعية في الفراغات الداخلية للمباني:

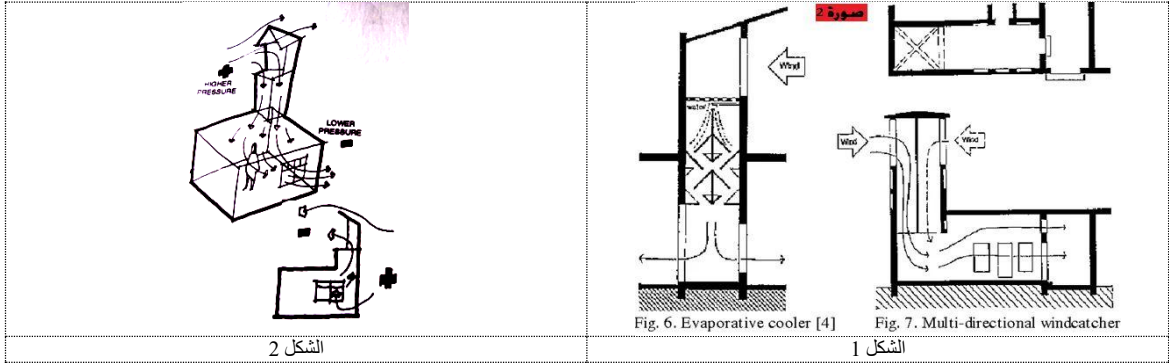
أ) أهمية العودة لأساليب التهوية الطبيعية: ترجع أهمية العودة إلى استخدام الأساليب الطبيعية في التهوية داخل فراغات المبنى إلى زيادة الوعي بالأضرار والمخاطر الصحية العديدة التي يسببها استنشاق الهواء الناتج عن أجهزة التكييف، والتعرض للكثير من الأمراض التي تنتج عن التعرض لإستنشاق الهواء المعاد تدويره داخل الفراغ، وقد قام العديد من العلماء والباحثين بدراسة ما يسمى بعلم جودة هواء الفراغات الداخلية (Indoor Air Quality-IAQ). (Mohamed & Ali, 2014) وخلصت دراساتهم إلى عدة استنتاجات يمكن تلخيصها فيما يلي:

- الهواء المعاد تدويره داخل الفراغ، والذي سبق مروره على الفلاتر الخاصة بأجهزة التكييف يكون محملاً بالعديد من البكتيريا والميكروبات المسببة لعدد من الأمراض مثل أمراض الانفلونزا، نزلات البرد، التهاب الشعب الهوائية، وأمراض الرئة وكذلك الربو وأمراض الحساسية الصدرية وغيرها العديد من المشاكل المتعلقة بجودة الهواء (IAQ) الناتجة من استخدام أجهزة التكييف، ... إلخ.

ب) محاولات الباحثين لتطوير شكل ووظيفة الملقف التقليدي: استخدم الملقف منذ مئات السنين في البلاد العربية والشرق الأوسط، ليكون الوسيلة الأهم للتهوية الطبيعية في الفراغات الداخلية للمباني، ويرتفع الملقف فوق أسطح المباني مكوناً منطقة من الضغط الموجب مما يؤدي إلى سحب الهواء داخل الملقف خاصة عندما تكون فتحة الملقف في اتجاه هبوب الرياح، وعندما يكون اتجاه الرياح عكس اتجاه فتحة الملقف يقوم الملقف بإداء الدور العكسي فيصبح عمله كفتحة تهوية حيث يدخل الهواء من النوافذ حيث الضغط المرتفع حول المبنى ويرتفع الهواء الساخن ليخرج عبر الملقف، حيث ان "حركة الهواء في الفراغات الداخلية للمبنى تعتمد على فرق الضغط الناتج عن حركة الرياح حول الملاقف وكثلة المبنى" (Evans, 1990). ويبين ( الشكل. 1 ) في الرسم Fig. 6 (على اليسار): رسم توضيحي لما يسمى بـ "ميردات التبخر" التي تعمل على تجديد الهواء وتبخير الهواء الساخن داخل المنشأة المعمارية، أما في الرسم Fig. 7

(على اليمين): مشهد توضيحي لما يُسمى بـ "ملقف متعدد الإتجاهات" بحيث يدخل الهواء من الجانبين مما يساعد على سرعة تلطيف درجة الحرارة داخل المنشأة المعمارية.

مما سبق يمكن أن ندرك أهمية استخدام نظم التهوية الطبيعية وأن تحل تدريجياً محل نسبة كبيرة من أجهزة التكييف والتي أصبحت تستخدم بشكل مفرط للغاية، والمباني السكنية بصفة خاصة من أكثر نوعيات المباني التي تحتاج إلى تغيير أنظمة التهوية بها والعودة للاعتماد على التهوية الطبيعية نظراً لطبيعة الاستخدام فيها حيث يقضي المستخدم فيها ساعات أكثر بكثير من أي نوع آخر من المباني. ونظراً لأهمية المشربية والملقف كأحدى مفردات العمارة التقليدية وحيث إنهما من العناصر الذي تم اختيارها لتطبيق نموذج الدمج بين العمارة العربية التقليدية والعمارة الذكية، فسوف يتم تناولها بطريقة أكثر تفصيلاً. ولتحقيق هدف البحث كان لابد من طرح محاولات الباحثين لحل هذه المشاكل المتعلقة بموضوع استهلاك الطاقة.



**الشكل 1:** يوضح في الرسم Fig. 6 (على اليسار) رسم توضيحي لما يسمى بـ "مبردات التبخر". أما في الرسم Fig. 7 (على اليمين): مشهد توضيحي لما يُسمى بـ "ملقف متعدد الإتجاهات". المصدر: (خليفة، 2019).  
**الشكل 2:** يوضح كيفية عمل الملقف في سحب الرياح السائدة عندما تكون في اتجاه الفتحة، ويوضح القطاع طريقة العمل العكسية عند اتجاه الرياح فيعمل الملقف كمبر تهوية. المصدر: (Evans, 1990).

### ثالثاً: الدمج بين مفردات العمارة العربية التقليدية وتطبيقات العمارة الذكية (دراسة تحليلية)

- تحليل نماذج معمارية حديثة دمجت بين مفردات العمارة التقليدية وتطبيقات العمارة الذكية.
- دراسة حالة لتجارب معملية لتطوير الملقف الإلكتروني، كما تناولها الأمين (2012)، ودراسة حالة للمشربية في بيئات حديثة وتجارب ومحاولات لأمتلة أخرى.

### 1/3 تطبيقات منفذة للدمج بين مفردات العمارة العربية التقليدية والعمارة الذكية:

هناك عدد من المحاولات المعمارية لربط المفردات المعمارية العربية التقليدية مع تطبيقات العمارة الذكية لمحولة اللحاق بركب التكنولوجيا والتطور الرقمي المحيط بنا في كل مكان، ومن أهم التطبيقات المعمارية التي استخدمت الدمج بين مفردات العمارة العربية التقليدية وتطبيقات العمارة الذكية هي: المشربيات المتحركة في معهد العالم العربي. وسوف نتناول بالعرض والتحليل أهم الأمثلة لبعض المشاريع المنفذة في العالم في هذا المجال فيما يخص البحث:

### 1/1/3 المشربيات المتحركة الإلكترونية: (معهد العالم العربي، باريس - فرنسا)

**بيانات المشروع:** معهد العالم العربي في باريس: من تصميم المعماري جون نوفيل Jean Nouvel تم إنشاؤه في الثمانينات 1981-1987م ليصبح نافذه لعرض المعلومات والثقافات العربية على القارة الأوروبية في مجالات الفن والعلوم والتكنولوجيا. وأعتمد الفكر التصميمي للمبنى على تعزيز المعرفة والثقافة في العالم العربي من خلال تبادل المعلومات عن الفنون والعلوم والتقنيات الحديثة وقد جاءت واجهات المبنى لتعبر عن تلك الفكرة التصميمية. وأعتمد شكل المبنى على البساطة في التكوين فظهر بالشكل المستطيل واعتمد على الواجهات ليظهر الفكر التصميمي من خلالها، ويحتوي المبنى على مجموعة من العناصر التكميلية التي تجعل المبنى أكبر مركز للفنون والعلوم وذلك لإستغلاله المفردات التراثية المعبرة عن الشرق والمتمثلة في شكل المشربيات ولكن بتقنية حديثة من الخلايا الكهروضوئية والتي تتحرك اتوماتيكياً تبعاً لكمية الإشعاع الساقط عليها وبالتالي تعبر عن العمارة المعاصرة.

وبشكل الحائط الجنوبي المطل على الحديقة والمكون من 60 متراً مجموعة من الاطارات المعدنية التي تحمل بداخلها مشربيات معدنية متحركة تعمل مثل عدسة الكاميرا لالتقاط أشعة الشمس بالمقدار المناسب من خلال مجسات وحساسات إلكترونية تقيس درجة وهج الشمس بالخارج وتقيس نسبة الإضاءة وبالتالي تنقل المعلومات إلى الكمبيوتر الذي يحدد مقدار حركة المشربيات واتساع الفتحات. ويتمتع المبنى بتنسيقاً داخلياً مناسب لطبيعة استخدام المبنى فتم عمل الفراغات مفتوحة، لتسمح بإستخدامها كعرض. كما أن هذا التقسيم ساعد على التوزيع المتمثل لحركة الهواء والإضاءة الطبيعية داخل المبنى. وتم عمل غلاف المبنى من شبكة انشائية مقاطعة وقوية من الحديد والزجاج، ليناسب طبيعة المناخ المتواجد به المبنى والحاجة إلى الإضاءة الطبيعية أكثر من التهوية معظم شهور السنة كما أضفى شكلاً جمالياً على المبنى وقد أضافت تلك المواد ملمساً ناعماً على الخصائص البصرية الخاصة بالواجهات.

وصممت واجهات المبنى من طابع فريد أُعبر عن الفكر التصميمي ووظيفة المبنى المُعبر عن تبادل الثقافة مع الشرق فظهرت الواجهات على هيئة مشربيات ولكن مع تطويرها لتصنع من خلايا كهروضوئية حساسة لكمية الإشعاع الساقط عليها وتغلق وتفتح أوتوماتيكياً تبعاً لذلك وبذلك تسمح بحركة الهواء بالمرور من خلالها. وقد أضافت هذه الواجهات شكلاً جميلاً رائعاً على المبنى.

**والخلاصة** لوحظ أن شكل المبنى اعتمد على الفكر التصميمي المُعبر عن وظيفة المبنى إلا أن استخدامه للمشربيات لتعبر عن الشرق ساهمت في تحقيق الملائمة البيئية كما أضافت شكلاً جمالياً للمبنى وساهم في تدعيم فكرة استغلال العناصر التراثية مع تطويرها لتلائم العمارة المعاصرة.



الصورة 12

الصورة 11

الصورة 10

**الصورة 10 و 11 و 12: معهد العالم العربي – باريس.**

**الصورة 10:** (في اليمين) توضح فناء المدخل والمشربيات الكهروضوئية في الواجهة المطلّة عليه.

**المصدر:** ([http://en.wikipedia.org/wiki/arab\\_world\\_institute](http://en.wikipedia.org/wiki/arab_world_institute))

**الصورة 11:** (في الوسط) توضح الاطار المعدني المحتوي للمشربيات المعدنية الحساسة للأشعة الشمسية والإضاءة الطبيعية داخل المبنى.

**الصورة 12:** (في اليسار) يوضح المشربية الكهروضوئية من الداخل ونسبة الإضاءة.

**المصدر:** ([www.greatbuildings.com/buildings/L\\_Institut\\_du\\_Monde\\_Arabe.html](http://www.greatbuildings.com/buildings/L_Institut_du_Monde_Arabe.html))

**2/1/3 بيت المشربية – القدس:** (بيت صفافا، القدس- فلسطين، الافتتاح في 2011م).

**بيانات المشروع: بيت المشربية:** هو مبنى صممه المهندس المعماري الفلسطيني سنان عبد القادر في حي بيت صفافا في القدس كتفسير معاصر للعناصر التقليدية للعمارة العربية المحلية، وكحاولة لتقديم حلول إبداعية وجديدة لسبب ثقافي واجتماعي خاص لقرية على حافة العمرانية. وفيما يلي توضيح لرؤية المعماري عبد القادر للمنزل العربي بلباسه المعاصر والتفسير الجديد للمشربية العربية. وعلى سبيل المثال، وابتداءً من الموقع، تمكّن المعماري سنان عبد القادر من تطويع مبدأ التراسات والجدران الاستنادية مع موقع الأرض المنحدر للغاية؛ فهو حسب رؤية من أكثر السمات شيوعاً في العمارة العربية التقليدية. **وبالنسبة للمشربية**، فلا بد من الوقوف عند دوافع المصمم لاعتمادها؛ يقع المنزل على قطعة أرض منحدرت أشبه بمنصة يقف عليها المشروع؛ لذا ارتأى المعماري عبد القادر أن يناقض تأثير الأرض الثقيل بكتلة عمودية خفيفة الوزن؛ وقد تم التوصل إلى ذلك التأثير العائم عبر التفسير الجديد للمشربية العربية، التي لطالما عملت كعتبة تفصل المساحات الخاصة عن العامة. لكن هنا ارتأى المعماري سنان عبد القادر تحويل العنصر الخشبي الذي اشتهرت به المشربية إلى كسوة حجرية ضخمة تحيط بالمبنى كله، وبذلك جمع فكرة المشربية بالحجر، وقد تمكّن من بلوغ التأثير شبه الشفاف للمشربية عبر المبادعة بين الأحجار بمسافات غير منتظمة، ما نتج عنه خفة مذهلة ومسامية رائعة أضفت على المنزل أجواءً داخلية مميزة.

الجدير بالذكر هنا أن المعماري سنان عبد القادر قد أبعد مشربيته الحجرية عن جدران المنزل الزجاجية بواسطة فراغ ضيق؛ وهكذا وعن طريق اعتماد توزيع مرح لفتحات كبيرة وأخرى صغيرة في المشربية الحجرية، يمكن لقاطني المنزل التمتع بمناظر وإطلالات على الخارج دون التضحية بعامل الخصوصية على الإطلاق. وطبعاً لا يكتمل المنزل الفلسطيني العربي بنظر المعماري عبد القادر إلا مع الحوش والبستان؛ فمفهوم المساحات المفتوحة داخل وحول المنزل شهير في المنازل العربية، لكن في بيت المشربية هذا له طعم آخر؛ فقد عمد المعماري المصمم سنان عبد القادر إلى رفع الفناء بين الجدار الاستنادي الخلفي والمشربية لتجسيد نظير الحوش التقليدي، في الوقت الذي تحولت فيه المشربية في قمة المنزل إلى "جدار حديقة" يخفي وراءه حديقة سقوية على نسق البستان المميز بهدونه وخصوصيته المحمية.

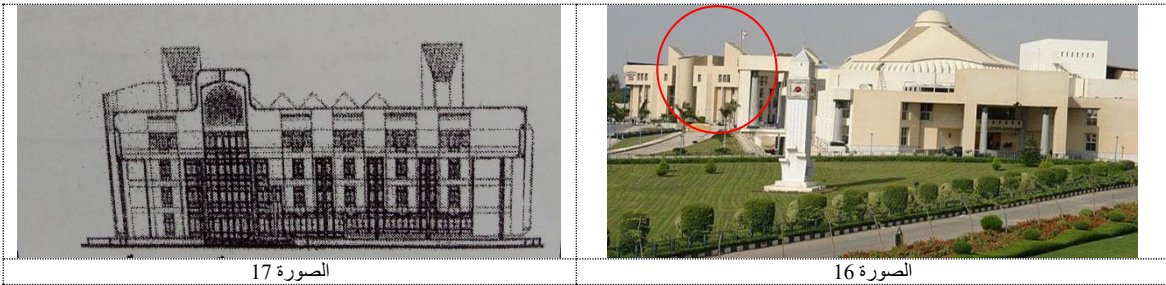
**وأخيراً** لم يتمكن المعماري عبد القادر الانتهاء من مشروعه دون إقحام بعض السمات المستدامة فيه، كيف لا وهي سمة هذا العصر؛ ولكن الاستدامة بنظر عبد القادر هنا لا تتفصل أبداً عن الاستمرارية التاريخية والثقافية، فالمشربية على سبيل المثال ليست مجرد عنصر تقليدي لعزل المساحات الخاصة عن العامة، بل هي عنصر هام في التحكم بالمناخ؛ حيث تعمل كتلة الحجر في الكسوة الخارجية كحاجز صاد يساعد في امتصاص الحرارة خلال النهار وإطلاقها خلال الليالي الباردة. وهكذا تحمي هذه التقنية المبنى برمته من الإشعاع الحراري والمطر في فصل الشتاء والرياح القوية على حد سواء، كما تضمن الفراغات بين الحجارة تدفقاً دائماً للهواء الطبيعي. وتمثل فجوة المتر الواحد بين الكسوة الخارجية وتلك الداخلية عنصراً تبريدياً مذهلاً؛ فهي لا تضمن تحركاً دائماً للهواء الطبيعي حول المبنى وحسب، وإنما تساهم أيضاً بفضل

انفتاحها من الأعلى على السماء في توليد تأثير شفط أشبه بتأثير الـ "تشميني" أو الموقد، حيث يرتفع الهواء الساخن للأعلى بينما يتم سحب الهواء النظيف من الفجوة نحو الأسفل.



**الصورة 13:** (يمين) توضح الموقع العام والحوش (Land Landscape).  
**الصورة 14:** (وسط) الواجهة الشمالية لبيت المشربية الخاصة بالمنزل ومواد غلاف المبنى من الحجر  
**الصورة 15:** (يسار) توضح فجوة المتر الواحد بين الكسوة الخارجية للمشربية وتلك الداخلية  
المصدر: ( www.greatbuildings.com/buildings/L\_Institut\_du\_Monde\_Arabe.html )

**3/1/3 مبنى جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا، (مدينة 6 أكتوبر بالقاهرة، 1996م).**  
**بيانات المشروع:** المباني من تصميم المعماري د. أحمد رضا عابدين، وأعدت الفكرة التصميمية في تصميمه على ترشيد استهلاك الطاقة في المباني والاستفادة من التهوية والإضاءة الطبيعية خاصة وأن المنطقة ذات طبيعة مناخية حارة. وأخذت شكل المباني الشكل المربع أو المستطيل مع توجيه المباني ناحية الشمال طبقاً لتوصيات الدراسات البيئية، مع مراعاة توزيع الفتحات في الغلاف الخارجي للمبنى بحيث تزيد نسبة الفتحات على الواجهة الشمالية.  
تم تصميم أسقف المباني بحيث يتم الاستفادة من التهوية والإضاءة الطبيعية مع استيعاب بعض المفردات المعمارية من التراث ومزجها بالتكنولوجيا الحديثة، وقام المعماري بتصميم التهوية الطبيعية لمبنى مركز البحوث بواسطة أربعة ملاقف رئيسية موزعة على أركان الفناء الداخلي وذلك لكي يخدم كلا منها نطاق يكافئ ربع المبنى تقريباً، وقد تم توجيه الملاقف إلى الشمال لتواجه الرياح الشمالية المطلفة المرغوب فيها في الفترات الحارة، وترتفع الملاقف بالقدر المطلوب لأقصى استفادة من الهواء المتوفر بطبقات الجو العليا. وتم تصميم الفتحات في الواجهات المختلفة تبعاً لتوجيهها، مما يوفر حماية للأسطح الخارجية من الحمل الحراري الزائد، فنجد توزيع الفتحات في الغلاف الخارجي للمبنى بحيث تزيد نسبة الفتحات في الواجهة الجنوبية، بينما تشكل هذه النسبة أكثر من أربعة أضعاف مسطحها في الواجهات الغربية والشرقية. وتم التصميم الداخلي للفراغات والغرف الداخلية بحيث يتم تداخل الهواء البارد القادم من الملاقف إلى الفراغات والغرف الداخلية داخل المبنى عن طريق الشراعات والأبواب إلى الفناء الداخلي المغطى والفراغات المحيطة به. وقام المعماري بمعالجة الفتحات باستخدام كاسرات الشمس الرأسية والأفقية وأسلوب الفتحات العائرة في الغلاف الخارجي، فظهرت الكاسرات بالواجهات الغربية والجنوبية لمعالجتها من أشعة الشمس المباشرة. **والخلاصة:** لوحظ أن عنصر التهوية الطبيعية أثر تأثيراً إيجابياً على التشكيل العام للمباني وعلى تشكيل الواجهات المعبرة عن البيئة الصحراوية الخاصة بالمنطقة المتواجد بها المبنى.



**الصورة 16:** مباني جامعة مصر للعلوم والتكنولوجيا ويظهر شكل وأبعاد المبنى ومواد غلاف المبنى وألوان التشطيب الفاتحة ويظهر على يسار الصورة الأولى مبنى البحوث وبه الملاقف الهوائية حسب ما هو مشار إليه.  
المصدر: ( www.greatbuildings.com/buildings/L\_Institut\_du\_Monde\_Arabe.html )  
**الصورة 17:** يوضح الصورة الثانية الواجهة الجنوبية وتظهر بها شكل وتوجيه فتحات الملاقف التي تعلق سقف المبنى وحركة الهواء خلال الملفق ومنها إلى الغرف الداخلية لمبنى مركز البحوث (عبد المقصود، 2009).

2/3 تجارب بحثية لمحاولة التطوير والدمج بين مفردات العمارة العربية التقليدية والعمارة الذكية:  
1/2/3 وصف النماذج البحثية المختارة: النتائج السابقة عن الملاقف دفعت بالكثير من الباحثين لمحاولة تطوير شكل  
ووظيفة الملقف كأحد أهم الوسائل المستخدمة في التهوية الطبيعية للمباني، وفيما يلي نستعرض بعض من الأبحاث التي  
أجريت في هذا المجال: (Bahdori et al., 2007).  
أ) تجارب وقياسات على تصميمات جديدة للملاقف: (دراسة بحثية – جامعة يزد - إيران)  
تقوم الدراسة البحثية على إجراء بعض التجارب العملية والقياسات على تصميمين جديدين مقترحين بالإضافة إلى  
التصميم التقليدي للملقف "البادجير" في إيران، وقد تم بناء نموذج بالحجم الطبيعي للتصميمات الثلاثة في جامعة يزد -  
إيران، ونتيجة للدراسات التي تم إجراؤها على التصميم التقليدي للملقف ظهرت له عدة عيوب يمكن تلخيصها فيما يلي:  
(Evans, 1990)

- نسبة من تيار الهواء الداخل إلى الملقف يتم فقدانها من خلال الفتحات الأخرى للملقف ولا تدخل المبنى. حيث أن كمية  
البرودة التي يمكن تخزينها في كتلة الملقف تكون في معظم الأحوال محدودة (أي أن كمية البرودة لا تكون كافية  
لتغطية احتياجات التبريد ليوم صيفي ساخن).



الصورة 18: (يمين) قطاع في النموذج المستخدم في الاختبار الذي تم إجراؤه في جامعة يزد - إيران ويشمل التصميمات  
الثلاثة التي تم اختبارها (الأمين، 2012).

الصورة 19: (يسار) النموذج الاختباري للملقف الذي تم بناؤه في جامعة يزد - إيران (شاهين، 2017).

ب) التصميمات الجديدة للملقف تم فيها تلافي العيوب السابق ذكرها، وقد تم اقتراح تصميمين:  
1- الملقف ذو الأعمدة المبللة (الستائر): تم تجهيز الملقف بستائر قماشية بمسافة بينية 10سم معلقة رأسياً داخل الملقف  
وعرضها مساو لعرض الملقف، كما تم تثبيت الستائر من أسفل لمنعها من الحركة مع حركة الهواء، صمم طول  
الستائر بحيث لا يؤثر على حركة الهواء في الدخول أو الخروج من الملقف، ويتم ترطيب الستائر بواسطة رشاشات  
مياه معلقة فوق الستائر.

2- الملقف ذو الألواح المبللة: تم تزويد الملقف بألواح تبريد بواسطة التبخير وتم وضعها على مداخل الملقف، ويتم  
ترطيب الألواح بواسطة رشاشات مياه فوق مدخل الهواء للملقف.

2/2/3 نتائج تجارب الدراسة البحثية: (جامعة يزد - إيران) (Motazeri & Azizian, 2008)  
تم اختبار تصميمين جديدين شاملاً تعديلاً بإضافة وسيلة للتبريد بالتبخير، بالإضافة إلى اختبار النموذج التقليدي، الملاقف  
الثلاثة كانت بنفس المقاييس كما في الحالات (أ) و(ب)، وثبت بالتجربة ما يلي:

1. أداء النموذجين الجديدين (على الجانبين الأيمن والأيسر) أفضل كثيراً من النموذج التقليدي (في الوسط) حيث نتج  
عنهما تيار هواء درجة حرارته أقل ورطوبته النسبية أعلى.
2. النموذجين الجديدين يمكن أن يحلا بسهولة محل أجهزة التكييف الصحراوية التي انتشرت بكثرة في إيران في الآونة  
الأخيرة والتي تستهلك الكثير من الطاقة الكهربائية لتشغيلها.
3. يوصي بتنفيذ هذين النموذجين وخاصة الملقف ذو الألواح المبللة والتي يمكن تصنيعها بمقاسات متعددة، ويوصى  
بتضمين نماذج الملاقف الجديدة في التصميم المعماري للمباني الجديدة التي يتم تنفيذها في الأقاليم الصحراوية الحارة  
في إيران والبلاد المجاورة ذات الظروف المناخية المشابهة.

3/3 نتائج الدراسة التحليلية:

1. توصل البحث من خلال الدراسة التحليلية للمباني إلى أن هناك مجموعة من المحددات الرئيسية التي تحكم عملية  
التشكيل المعماري من محددات تكنولوجية كمواد البناء وأساليب التنفيذ وطرق الإنشاء ومحددات إقتصادية وجمالية  
وإجتماعية وروعت العوامل البيئية والمناخ المحققة للتهوية الطبيعية في المباني المختارة.

2. استخدام بعض المباني لعناصر التهوية الطبيعية كشكل رمزي ولم تستخدم فعلياً لتحقيق التهوية داخل المباني وتم استخدامها إما لتعبر عن البيئة التي يتواجد بها المبنى كما في مباني جامعة مصر للتكنولوجيا والتي ظهرت بها الملاقف وفتحات الأسقف والأسقف المائلة في تشكيل المباني والواجهات. أو لتعبر عن الطابع التراثي المتواجد به المبنى كما في بيت المشربية في القدس، ومنها ما يعبر عن الوظيفة كاستخدام المشربيات في معهد العالم العربي بباريس.

3. من خلال سياق البحث ومن خلال الرصد والتحليل تم استنتاج الخصائص التالية:

- ركز المعماريون في الأونة الحديثة على التشكيلات المعمارية ذات التعبيرات التكنولوجية والجمالية والعوامل البيئية في عملية التشكيل المعماري.
- رصد البحث من خلال التحليل تطويع فكرة استغلال قوى الرياح وإعادة استخدام الطاقة المتولدة منها للعمل على ترشيد الطاقة للمباني.

#### 4/3 إمكانات تكيف مفردات العمارة التقليدية لتفعيل التهوية في الفضاءات الكهفية (دراسة تحليلية وتجريبية)

##### 1/4/3 توظيف الملقف والمشربية في الفضاءات الكهفية – رؤية تكاملية

يتضمن هذا المحور دراسة نظرية وتطبيقية حول إمكانات دمج تقنيات التهوية التقليدية في الفضاءات ذات الطبيعة الكهفية، مثل الأبنية تحت الأرض أو ذات الفتحات المحدودة. يتم عرض عدد من النماذج المحدثة التي استفادت من تقنيات مثل الملاقف أو فتحات السقف أو الأنفاق الهوائية (earth tubes) في تحقيق التهوية الطبيعية داخل هذه البيئات.

- يناقش هذا المحور مدى إمكانية توظيف عناصر التهوية التقليدية (الملقف والمشربية) داخل الفضاءات الكهفية، سواء كعناصر مضافة على فتحات التجاويف الكهفية، أو كأجهزة تهوية مدمجة في تصميم الفضاء الداخلي الكهفي.

- يستعرض أمثلة توفيقية في تصميمات معمارية تجريبية اقترحت ملاقف ضمن التكوين الجبلي أو الفضاء شبه الكهفي لتعزيز حركة الهواء.

- يربط المحور بين خصائص الفضاء الكهفي – من حيث العزل الحراري والثبات الحراري – وإمكانات التهوية الطبيعية، مما يفتح مجالاً لدمج أنظمة التهوية التقليدية فيه بأسلوب تكاملي.

#### 2/4/3 التهوية الطبيعية في الفضاءات الكهفية – استثمار التجربة التقليدية لتفعيل الحلول المعمارية المعاصرة

##### 1. السمات الحرارية للفضاء الكهفي

الفراغات الكهفية بطبيعتها تتمتع بعزل حراري جيد بسبب استمرارية الكتلة الأرضية حولها، مما يجعلها مستقرة حرارياً، وتعد بيئة مناسبة لتوظيف التهوية الطبيعية من خلال تنظيم فتحات دقيقة تسمح بتجديد الهواء دون فقد الكفاءة الحرارية (Ratti, Raydan & Steemers, 2003).

##### 2. إمكانية دمج الملقف والمشربية في الفضاءات الكهفية

رغم أن الفضاء الكهفي لا يحتوي على واجهات مكشوفة تقليدية، إلا أن إدماج عناصر مثل الملاقف يمكن أن يتم من خلال أبراج تهوية رأسية تصل إلى قلب الكهف، والمشربيات يمكن تطويعها على الفتحات الجانبية أو المخارج السطحية للضوء والهواء (Mohamed & Ali, 2014).

##### 3. التجارب الحديثة لتطوير الأبراج الهوائية

في السنوات الأخيرة، جرى تطوير ملاقف هوائية مزودة بأجهزة تحكم في اتجاه الرياح، ومواد أكثر كفاءة في نقل وتوجيه الهواء، ما يمكن تطبيقه في المساحات الكهفية عبر نظام شبكة داخلية تعمل بنمط الدفع والسحب الطبيعي للهواء (Bahadori et al., 2007).

##### 4. الجدوى البيئية لتطبيقات الملاقف والمشربيات في الكهوف

يمكن القول إن التكامل بين السمات الكهفية والأنظمة البيئية مثل الملاقف والمشربيات من شأنه أن يحقق نموذجاً بيئياً عالي الكفاءة، خاصة في ظل الحاجة لتقنيات بناء منخفضة التكلفة وموفرة للطاقة في البيئات الصحراوية أو الجبلية (شاهين، 2017).

#### 3/4 إدماج تقنيات التهوية الطبيعية في الفضاءات الكهفية المعاصرة

يتناول إمكانية دمج تقنيات التهوية الطبيعية المستلهمة من العمارة التقليدية في تصميم الفضاءات الكهفية المعاصرة، ويشمل هذا المحور أربع نقاط رئيسية:

##### 1. الخصائص البيئية للفراغ الكهفي ومدى استجابته للتهوية الطبيعية

تتميز الفضاءات الكهفية بدرجات حرارة داخلية معتدلة نسبياً مقارنة بالبيئة الخارجية، نتيجة الكتلة الحرارية العالية التي توفرها الصخور المحيطة، مما يجعلها بيئات مواتية لتطبيق أنظمة تهوية طبيعية غير ميكانيكية. لكن هذا الاستقرار الحراري قد يقابله ركود في حركة الهواء، مما يتطلب تدخلاً تصميمياً لتفعيل الدورة الهوائية الطبيعية باستخدام وسائل مستلهمة من العمارة التقليدية، كالملاقف التي تُحدث فرقاً في الضغط داخل الفضاءات المغلقة (Fathy, 1986).

وتتميز الفضاءات الكهفية (سواء كانت طبيعية أو منجزة داخل الأرض أو شبه الأرض) بخصائص حرارية خاصة، من أبرزها الاستقرار الحراري، وندرة تبادل الهواء نتيجة الانغلاق أو قلة الفتحات. وتشكل هذه الخصائص تحديات في

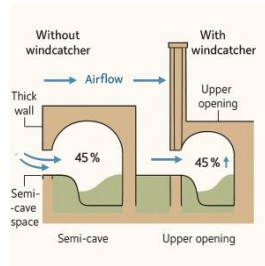
تحقيق تهوية طبيعية فعّالة دون اللجوء إلى أنظمة ميكانيكية (Abdelrahman & Ahmad, 2010). ويمكن التحدي الأساسي في إدخال الهواء النقي وإخراج الهواء الفاسد دون المساس بثبات درجات الحرارة داخل الفراغ الكهفي.

## 2. قابلية تجريب وتوظيف الملقف الهوائي في الفضاءات الكهفية وشبه الكهفية

رغم ارتباط الملقف تقليديًا بالبناء العمودي فوق أسطح المباني، إلا أن تكوين الفضاء الكهفي لا يمنع من ابتكار بدائل أفقية أو مائلة تعمل بنفس مبدأ التهوية بالدفع الحراري أو فرق الضغط. إذ يمكن استخدام فتحات موجهة على مستوى الأرض أو الحواف العليا للجبل كملاقف طبيعية مدمجة في التكوين الصخري، تسحب الهواء النقي إلى داخل الكهف وتخرجه عبر فتحات علوية لتجديد الهواء الداخلي (Bahadori, 1978).

وأظهرت دراسات محاكاة CFD وأبحاث مخبرية أجريت في بيئات شبه كهفية إمكانية تكييف الملقف لزيادة تدفق الهواء من الأعلى نحو المناطق الداخلية منخفضة التهوية. فمثلًا، في تجربة على نموذج مختبر في مناخ جاف حار (أشبه بالمناخات الكهفية)، حقق الملقف التقليدي زيادة في تدفق الهواء بنسبة 45% عند ارتفاع رأسي معين، مقارنة بنوافذ جانبية فقط (Bahadori, 1985). وقد استخدمت بعض النماذج المعمارية فتحات موجهة بزوايا محددة، مغطاة بعناصر تقليدية مثل "القبب الهوائية"، لتوجيه التيار الهوائي نحو الداخل دون فقد الخصائص الحرارية المستقرة.

وفي الرسم التالي (الصورة. 20) يوضح تدفق الهواء باستخدام الملقف في الفضاءات شبه الكهفية



"A technical illustration in the image compares air movement in a semi-subterranean structure with and without a windcatcher".

**الصورة 20:** مقطع توضيحي يقارن بين حالة الفراغ شبه الكهفي مع وبدون ملقف هوائي، مبيّنًا تأثير الملقف في زيادة تدفق الهواء بنسبة تصل إلى 45%، حسب دراسات CFD في بيئات حارة جافة (Bahadori, 1985). ويُظهر بشكل بصري واضح مقارنة بين حالتين:

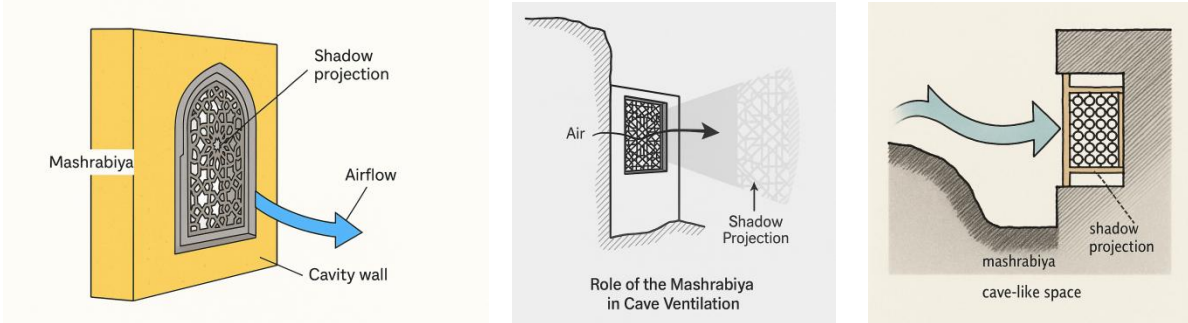
○ فراغ شبه كهفي بدون ملقف.  
○ نفس الفراغ مع ملقف، مع توضيح مسار تدفق الهواء (CFD arrows) والفرق في التهوية.

**3. جدوى إمكانية استخدام المشربية كوسيط حراري وتظليلي في مداخل الكهوف وكعنصر مرشح ومحفز لحركة الهواء**

يمكن تطويع مفهوم المشربية – الذي يقوم على الترشيح والتظليل وتبريد الهواء – في مداخل الفضاءات الكهفية كوسيط معماري يحقق التوازن بين الخصوصية والتهوية. ففي الكهوف الحديثة المأهولة أو المستخدمة لأغراض سكنية أو سياحية، توفر المشربيات الخشبية أو المعدنية تهوية لطيفة مع ترشيح الإشعاع الشمسي وتقليل حمل الحرارة. وقد ثبت أن استخدام المشربيات في المناخات الحارة الرطبة يحقق خفضًا ملحوظًا في درجات الحرارة الداخلية بنسبة تصل إلى 4-6 درجات مئوية (Attia, 2010).

وتلعب المشربية في العمارة التقليدية دورًا في ترشيح الضوء وتوجيه الهواء، وقد أثبتت نماذج محاكاة أنها تساهم في تقليل شدة الإشعاع الشمسي على الفتحات بنسبة تصل إلى 60%، مما يقلل الحمل الحراري الكلي على واجهة المبنى (Fathy, 1986). عند دمج المشربيات في فتحات سطحية ضيقة ضمن الكهوف أو الهياكل الأرضية، فإنها تساعد في الحفاظ على التوازن بين الخصوصية وتدفق الهواء. وقد طُبقت هذه الفكرة في بعض المنتجعات البيئية (Eco-Lodges) حيث وُضعت المشربيات كمصافي تهوية داخلية بين غرف كهفية وتجاويف رأسية للهواء، ما سمح بتهوية غير مباشرة مع الحفاظ على البيئة الداخلية المستقرة.

وفي الرسم التالي (الصورة. 21) توضح دور المشربية في تهوية الفضاءات الكهفية



**الصورة 21:** رسم يوضح كيفية دمج المشربية في جدار كهفي، وتأثيرها في ترشيح الضوء وتوجيه الهواء نحو الداخل، مما يساهم في تقليل الحمل الحراري على الواجهة وتحقيق تهوية طبيعية مع الحفاظ على الخصوصية (Fathy, 1986).

**4. دراسات حالة تطبيقية معاصرة: توظيف المفردات التقليدية والتهوية الطبيعية في مشاريع كهفية معاصرة وحديثة**  
أظهرت بعض المشاريع المعمارية الحديثة في تركيا وجنوب إسبانيا وأستراليا دمجا ناجحا بين الفضاءات الكهفية وتقنيات التهوية الطبيعية. على سبيل المثال، استفاد مشروع "Cave House" في كبادوكيا من الفتحات الرأسية الطبيعية الموجودة في التضاريس الصخرية لتصميم نظام تهوية شبيه بالملاقف، مما ضمن راحة حرارية بدون اعتماد مكثف على التكييف. ويظهر هذا التوجه كيف يمكن توظيف مفردات العمارة التقليدية وتكييفها لتناسب خصائص الفضاءات الكهفية الحديثة (Meir et al., 1995).

وفي مشروع "Desert Retreat" في واحة سيوة بمصر، تم توظيف فتحات رأسية مقتبسة من الملقف ومداخل هواء سفلية لإحداث تيارات تهوية طبيعية داخل مبانٍ شبه غائرة في الأرض. كما استخدم المهندس حسن فتحي تقنية "الملاقف السلبية" في مشاريع ذات طابع كهفي لتوفير بيئة مريحة دون طاقة إضافية (Fathy, 1986). وفي تجربة حديثة بمدينة تبريز الإيرانية، جُربت أنابيب التهوية الأرضية (Earth Tubes) المرتبطة بفتحات علوية ومشربيات داخلية لتوجيه الهواء وتوزيعه داخل فراغات سكنية تحت الأرض، ما وفر تهوية طبيعية مستمرة بمعدل تهوية مقبول (Sadeghian & Heidari, 2020).

#### الخاتمة:

نستخلص من الدراسة أن هناك بعض المفردات المعمارية المستخدمة في العمارة العربية التقليدية كانت أكثر انتشاراً وتأثيراً واستمرارية في استخدامها حتى وقتنا الحالي، استعرضنا منها ما يخص موضوع البحث وهي: المشربيات وفوائد استخدامها والملاقف وأهمية استخدامها.

لقد كان للملاقف الهوائية دوراً بارزاً وفعالاً في التهوية الطبيعية للفراغات الداخلية بالإضافة إلى شكلها المعماري الذي يساعد المصمم المعماري في تشكيل واجهات مبناه كما يريد فهي متنوعة الأشكال والأحجام لكن وبالرغم من ذلك إلا أن دورها متشابه في جميع أشكالها بل إن الهدف الرئيسي منها واحد وهو النقاط الهواء النقي المعتدل والأقل حرارة الذي يتواجد في الطبقات العليا من الفضاء الخارجي والعمل على إدخاله للفراغات الداخلية للمبنى بواسطة فراغ معماري رأسي يتميز بجدار سميك سعته الحرارية عالية.

■ من خلال التصاميم ومحاولات الباحثين السابقة لتطوير شكل ووظيفة الملقف التقليدي يتضح لنا عدة استنتاجات وأهمها مايلي:

- تأكيد استخدام إحدى وسائل ترطيب الهواء الداخل إلى الملقف سواء برش الماء من رؤوس لتوزيع المياه أو عن طريق ضخ رذاذ الماء، أو تمرير الهواء على سطح مبلل، مما يؤدي إلى تحسين أداء الملقف بخفض درجة حرارة الخارج من الملقف وزيادة رطوبته النسبية.
- يفضل أن يكون مدخل الملقف ذو جوانب منحنية وليست رأسية حيث يؤدي هذا الشكل إلى زيادة سرعة الهواء الداخل إلى الملقف وتجميع أكبر قدر من الرياح.
- الملقف ذو الفتحة الواحدة أو الفتحتين (نحو الغرب والشمال) هما أكثر نماذج الملاقف نجاحاً بحيث تستقبلا أكبر قدر ممكن من الهواء من الجهة البحرية أو ناحية الاتجاه المحبب، في اتجاه دخول الهواء يؤدي إلى زيادة كفاءة سحب الهواء إلى داخل الملقف، حيث لا يوجد في هذان النموذجان إهدار لأي كمية من الهواء الداخل إلى الملقف.

■ طرح حلول ومقترحات "الدراسة" لزيادة فعالية التهوية الطبيعية في المشربيات والملاقف:

في ظل ما تم تناوله من خلال دراسة الحالات السابقة للوصول إلى أفضل النتائج، والبحث عن آليات ووسائل وتقنيات جديدة متقدمة تكون كمحددات تصميمية لمقترح "المشربية الذكية" و "الملقف الذكي" وتزيد من فعالية التهوية الطبيعية وتأثيرها عن طريق طرح حلول تساعد في إيجاد حركة فعالة للهواء داخل المباني كمدخل لحل إشكالية الطاقة يقترح البحث الحلول التالية:

1. من خلال تطبيق الدمج بين مفردات العمارة العربية التقليدية وتطبيقات العمارة الذكية على بعض مفردات العمارة التقليدية "المشربيات و الملاقف" بحيث يتم تحويلها إلى تطبيقات جديدة متطورة لتصبح "المشربية الذكية" و "الملقف الذكي" وذلك من حيث إمكانية:
2. تطبيق مبادئ وأسس العمارة الذكية على "المشربية الذكية" و "الملقف الذكي".
3. حل لمشكلة توفير استهلاك الطاقة المستخدمة في تشغيل أجهزة التكييف في قطاع كبير من المباني ذات الارتفاع المحدود.
4. أن تقدم "المشربية الذكية" و "الملقف الذكي" مدخلاً لحل إشكالية زيادة استهلاك الطاقة في المباني، فمثلاً في:

#### ■ حالة "المشربية الذكية":

1. أن يعبر شكل "المشربية الذكية" عن العمارة المعاصرة ولكن بتقنية حديثة.
2. تصمم فتحات المشربية بحيث تسمح لمن في الداخل برؤية الخارج وليس العكس.
3. أن تتكون فتحة المشربية من عدة وحدات صغيرة مركبة مع بعضها البعض يتخللها الهواء ولا تسمح بدخول أشعة الشمس وتعمل بتقنية حديثة من الخلايا الكهروضوئية والتي تتحرك اتوماتيكياً تبعاً لكمية الإشعاع الساقط عليها، وتوفر مصدر للإضاءة وتدفق الهواء.
4. أن تعمل الوحدات الصغيرة المركبة على السماح بحركة الهواء وتنظيم الإضاءة داخل الفراغات مع حجب أشعة الشمس جزئياً، ويمكن فتحها وإغلاقها إلكترونياً أو يدوياً حسب حالة الطقس عن طريق خلايا ومجسات لقياس نسبة الهواء الداخل عن طريق برامج الحاسب الآلي.

#### ■ في حالة "الملقف الذكي":

1. لا بد لـ "الملقف الذكي" أن يلتقط أكبر كمية من الهواء من خارج الملقف؛ وأن يتحكم في سرعة الهواء الداخل إلى فتحة الملقف؛ وأن يعالج نقص أو زيادة الرطوبة النسبية في الهواء، حتى يؤدي الوظيفة المصمم من أجلها.
2. أن تتمثل مميزات "الملقف الذكي" في عدد من الإضافات التي سيتم العمل على دمجها في الملقف التقليدي والتي تشمل بعض الإضافات المرتبطة بتطبيقات العمارة الذكية، وهي كالآتي:
- فتحة مدخل الهواء إلى الملقف يمكن فتحها وإغلاقها إلكترونياً أو يدوياً حسب حالة الطقس عن طريق خلايا ومجسات لقياس الأتربة والرمال، ويتم غلق باب الملقف إلكترونياً.
- أن يأخذ شكل فتحة مدخل الملقف الذكي الشكل المنحني من حيث قدرة هذا الشكل على إلتقاط أكبر قدر من الرياح المرغوبة مع المحافظة على سرعة الهواء الداخل إلى الملقف الذكي.
- أن يكون "الملقف الذكي" القدرة على معادلة الرطوبة النسبية في الهواء الداخل إلى الملقف بالزيادة أو النقصان حسب الحاجة. ويمكن التحكم في سرعة الهواء الداخل إلى الملقف وزيادتها عن طريق التحكم في مساحة مقطع الملقف بواسطة جوانب متحركة يمكن تحريكها عن طريق برامج الحاسب الآلي. بحيث يعتمد الملقف في تشغيله على طاقته الذاتية حيث تركيب ألواح الطاقة الشمسية (PV Cells) على سطح الملقف والجانب الجنوبي منه لتوليد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل الملقف، والحاسب الآلي المركزي المرتبط به، وماكينات تحريك الجزء العلوي لفتحة الملقف.

**والخلاصة فإن "المشربية الذكية" و "الملقف الذكي" يمكن أن يحققان الغرض المصممان من أجله بكفاءة ويمكن بدمج المشربية الذكية و الملقف الذكي مع مقترحات أخرى مشابهة لمفردات معمارية تقليدية أخرى الوصول إلى هوية معمارية مميزة للوطن العربي، وتحقيق توفير ملموس في كميات الطاقة المستهلكة في المباني المقامة في الوطن العربي وفلسطين حالياً ومستقبلاً خصوصاً مع عملية إعادة الإعمار في غزة بعد حرب 2023-2025.**

وينضح من خلال الدراسة أن مفردات العمارة التقليدية، مثل الملقف والمشربية، ليست فقط حلولاً بيئية نابعة من فهم عميق للبيئة والمناخ، بل يمكن إعادة تكييفها لتخدم الفضاءات الكهفية المعاصرة التي تواجه تحديات تهوية خاصة. وقد كشفت الدراسة، عبر المحاور النظرية والتطبيقية، عن إمكانيات فعلية لتوظيف هذه المفردات في أنظمة تهوية سلبية، مع تعزيز الراحة الحرارية وتخفيض الاعتماد على الطاقة. ويساهم هذا التوجه في تعزيز مبدأ العمارة المستدامة المتكيفة مع المحيط الطبيعي.

#### النتائج:

- توصلت الدراسة البحثية إلى إظهار مدى تأثير التهوية الطبيعية وتأثير العوامل الطبيعية المحيطة على الأداء الحراري للمباني ومنها أمكن الوصول لمنهج تصميمي للمباني مرشدة للطاقة ومتفاعلة بيئياً مع المحيط، وفيما يلي عرض النتائج:
1. استخلص البحث أن أهم الثوابت المعمارية التراثية التي تميزت بها المباني البيئية هي:
    - استخدام العناصر المبتكرة كالملاقف والمشربيات بغرض الاستفادة من التهوية الطبيعية.
    - استخدام التوجيه لوضع الفتحات (كالمشربيات وتوجيه فتحات الملاقف) في المباني بما يخدم استغلال التهوية الطبيعية وأشعة الشمس والطاقة الشمسية للوصول للراحة الحرارية.

2. التأكيد على الاستفادة من الإمكانيات التكنولوجية المتاحة واستحداث أساليب جديدة لدعم عملية التشكيل مع مراعاة البعد البيئي خاصة التهوية الطبيعية من استخدام طاقة الرياح لتوليد الطاقة بالمبنى مع عمل تشكيلات جمالية بالواجهات.
  3. الاستخدام الفعلي لمفردات التهوية الطبيعية من مشربيات وملاقف وغيرها لتحقيق التهوية داخل المباني ولا يقتصر على استخدامها كشكل رمزي لتعبر عن طابع أو وظيفة المبنى فقط.
  4. مراعاة التشكيلات المعمارية التي تعمل على تحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي المبنى، وترشيد استهلاك الطاقة بها وذلك بتطبيق اشتراطات التهوية والإضاءة الطبيعية في المباني.
  5. ترجع أهمية العودة إلى استخدام الأساليب الطبيعية في التهوية داخل فراغات المبنى التقليدي إلى زيادة الوعي بالأضرار والمخاطر الصحية العديدة التي يسببها استنشاق الهواء الناتج عن أجهزة التكييف، وزيادة تكلفة استهلاك الطاقة في المباني في الآونة الأخيرة.
  6. أظهرت الدراسة أن المفردات المعمارية التقليدية (الملقف والمشربية) ما زالت تمتلك قيمة وظيفية عالية في التهوية الطبيعية وفاعلية كبيرة في تحسين جودة التهوية وتقليل الاعتماد على نظم التكييف.
  7. أثبتت التجارب الميدانية والمحاكاة العددية أن الملقف التقليدي المعدل يمكن أن يُستخدم بفعالية في تهوية الفضاءات شبه الكهفية.
  8. المشربيات تُعد وسيلة مرنة لتحقيق التهوية غير المباشرة في الفراغات المغلقة ذات الخصوصية العالية.
  9. نماذج التجريب المعماري أثبتت نجاح دمج مفردات العمارة التقليدية مع تقنيات التصميم الذكي لإنتاج حلول معمارية فعالة ومستدامة.
  10. الفضاء الكهفي يحمل إمكانات بيئية كبيرة يمكن تعزيزها بوسائل تهوية مستوحاة من العمارة البيئية الموروثة.
  11. تبين أن الفضاءات الكهفية، نظراً لخصائصها البيئية، تشكل بيئة واعدة لتطبيق تقنيات التهوية الطبيعية.
  12. تكامل هذه المفردات مع الفضاء الكهفي يساهم في خلق بيئة معمارية مستدامة بيئياً وموفرة للطاقة.
  13. التكامل بين العمارة الكهفية والمفردات التقليدية يحقق نموذجاً بيئياً فعالاً ومناسباً للمستقبل المستدام.
  14. يمكن إدماج هذه المفاهيم في التصميمات المعاصرة باستخدام نماذج محاكاة رقمية وتجارب حقلية.
  15. يمكن تكييف هذه المفردات لتعمل بفاعلية داخل الفضاءات الكهفية من خلال تقنيات حديثة وتخطيط مناسب.
  16. الفضاء الكهفي يوفر بيئة حرارية مستقرة يمكن تعزيزها بأنظمة تهوية طبيعية مستوحاة من العمارة التقليدية.
- وعلى ضوء هذه النتائج يمكن استخدام فكرة تطوير أساليب واستغلال التقنيات الحديثة بالتصميم المعماري من أجل زيادة فعالية التهوية الطبيعية بالمباني والاستغلال الأمثل لحركة الهواء وتوظيف التهوية الطبيعية داخل الأبنية وضرورة التكيف مع طبيعة البناء، وكيفية تطوير مفردات التهوية الطبيعية في العمارة العربية التقليدية واستخدامها في العمارة المعاصرة والحديثة، كاستخدام العناصر المبتكرة كالملاقف والمشربيات وغيرها بغرض الاستفادة من التهوية الطبيعية، والاستفادة من الإمكانيات التكنولوجية المتاحة، وذلك بصياغتها بوجهة نظر عصرية تلائم التطور التكنولوجي في مواد وتقنيات البناء، وإعادة إنتاجها بشكل يلائم متطلبات العصر الحديث وتبيان أثرها على التشكيل المعماري، ومن ثم إعادة استخدامها في العمارة التقليدية والعمارة الكهفية بصورتها الحديثة، واستحداث أساليب جديدة لدعم عملية التشكيل المعماري في الواجهات.

#### التوصيات:

1. محاولة الاستفادة من تطبيقات الدمج بين مفردات العمارة العربية التقليدية والعمارة الذكية، التي تمت دراستها وتنفيذها مسبقاً، لمحاولة نشرها على نطاق واسع في الوطن العربي كخطوة على طريق الوصول إلى هوية معمارية عربية مميزة، وكوسيلة أكيدة لتحقيق التوفير في استهلاك الطاقة وذلك باستحداث المشربية الذكية والملقف الذكي في العمارة العربية التقليدية وداخل الفضاءات الكهفية في المناطق الجبلية والصحراوية بتقنياتها وتكنولوجياها الحديثة.
  2. اعتماد التجربة المعمارية التقليدية كمرجع رئيسي في تصميم الحلول المناخية للمباني المعاصرة.
  3. التعاون بين التخصصات (معماريين، مهندسين بيئيين، باحثين مناخيين) لتطوير حلول ونماذج تصميمية هجينة تجمع وتدمج بين الإرث التقليدي والأساليب التقليدية والتكنولوجيا الحديثة في معالجة الهواء الطبيعي.
  4. عقد الندوات والحلقات للمعماريين لمناقشة المشاكل الهامة التي تواجه العمارة العربية وضرورة طرح أفكار وحلول واتجاهات جديدة للتغلب على مشكلة زيادة معدلات استهلاك الطاقة في المباني الحديثة. وطرح أفكار وتطبيقات جديدة لتحقيق التوفير في الطاقة، والتقنيات المستخدمة للوصول إلى مباني موفرة للطاقة (Zero Energy Buildings).
  5. ضرورة العودة إلى مفردات العمارة العربية التقليدية (المشربيات - الملاقف - الأفنية الداخلية - القباب ... إلخ) وإعادة دراستها وصياغتها من وجهة نظر عصرية تلائم التطور التكنولوجي في مواد وتقنيات البناء، وإعادة إنتاجها بشكل يلائم متطلبات العصر الحديث.
  6. الهوية المعمارية المميزة لا يمكن أن تتحقق إلا من خلال العودة إلى الأصول ومحاولة تطويرها وإعادة صياغتها بما يتناسب وروح العصر ويواكب التطور التكنولوجي في عصر المعلومات والثورة الرقمية.
- أما بخصوص التوصيات بإعادة توظيف المفردات في العمارة الكهفية فقد جاءت على النحو التالي:

1. تؤكد النتائج على ضرورة استثمار المفردات التقليدية للتهوية كالملاقف والمشربيات وتطويرها بما يتلاءم مع طبيعة الفضاءات الكهفية التي تفرض تحديات تصميمية وبيئية خاصة.
2. كما توصي الدراسة بإجراء المزيد من التجارب المعملية والنمذجة الحاسوبية لدراسة أداء هذه التقنيات داخل الفضاءات الكهفية الحديثة.
3. تعزيز الأبحاث التطبيقية حول إدماج مفردات العمارة التقليدية داخل الفضاءات الكهفية في المناطق الجبلية.
4. تطوير نماذج أولية (Prototypes) لملاقف هواء مدمجة في التكوين الكهفي الطبيعي.
5. توجيه برامج العمارة والتعليم الأكاديمي نحو فهم الفضاء الكهفي كمساحة قابلة للاستيطان المستدام.
6. دعم التصميم التجريبي والميداني لمبانٍ سكنية تستفيد من الخصائص الطبيعية للفضاء الكهفي وتكنولوجيا العمارة الذكية معًا.
7. نشر دليل تصميمي يستند إلى التجارب الناجحة لتوظيف الملقف والمشربية في فضاءات كهفية معاصرة.
8. تشجيع البحث المعماري حول إدماج الملقف والمشربية في الفضاءات الكهفية.
9. تطبيق مفاهيم التهوية الطبيعية في المشاريع السكنية الجديدة في البيئات الجبلية والصحراوية.
10. دعم البحوث التطبيقية في الجامعات ومراكز البحث لتجريب نماذج تهوية تقليدية داخل فضاءات كهفية فعلية أو افتراضية.
11. تشجيع المصممين على الاستفادة من مفردات العمارة التقليدية وتطويرها لاستخدامها في مشروعات معمارية مستدامة تحت الأرض أو في المناطق الحارة الجافة.
12. ضرورة دمج تقنيات التهوية الطبيعية ضمن كودات البناء للعمارة الكهفية، بما فيها الملاقف والمشربيات والممرات الهوائية الأرضية.

## المراجع:

## الكتب:

1. الباشا، ح. (1999). موسوعة العمارة والآثار والفنون الإسلامية (المجلد الثاني). بيروت، لبنان: أوراق شرقية للطباعة والنشر والتوزيع.
2. سامح، ك. د. (1991). العمارة الإسلامية في مصر (الطبعة الرابعة، ص. 165). القاهرة، مصر: الهيئة المصرية العامة للكتاب.
3. Abdelrahman, M., & Ahmad, M. H. (2010). Passive cooling strategies in building design: The role of thermal mass and night ventilation in hot arid regions. *Energy and Buildings*, 42(9), 1305-1310.
4. Bahadori, M. N. (1985). Passive cooling systems in Iranian architecture. *Scientific American*, 252(2), 144–151. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0285-144>
5. Bahadori, M. N. (1978). Passive cooling systems in Iranian architecture. *Scientific American*, 238(2), 144–154.
6. Evans, B. (1990). Natural ventilation. In *Time-Saver Standards for Architectural Design Data (Part 1, Chapter 6, p. 79)*. McGraw-Hill.
7. Fathy, H. (1986). *Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples with Reference to Hot Arid Climates*. University of Chicago Press.
8. Levin, H. (1990). Indoor air quality. In *Time-Saver Standards for Architectural Design Data (Part 1, Chapter 7, p. 93)*. McGraw-Hill.
9. Meir, I. A., Pearlmutter, D., & Etzion, Y. (1995). On the microclimatic behavior of two semi-enclosed attached courtyards in a hot dry region. *Building and Environment*, 30(4), 563–572.
10. Ratti, C., Raydan, D., & Steemers, K. (2003). Building form and environmental performance: archetypes, analysis and an arid climate. *Energy and Buildings*, 35(1), 49-59.
11. Steele, J. (1997). *Hassan Fathy*. Academy Editions.

## المقالات المحكمة:

1. Bahadori, M. N., et al. (2007). Experimental investigation of new designs of wind towers. *Renewable Energy*, 32(1), 1–4. Elsevier.
2. Mohamed, N. A., & Ali, W. H. (2014). Traditional residential architecture in Cairo from a green architecture perspective. *Arts and Design Studies*, 16, 6. <https://www.researchgate.net>
3. Motazeri, H., & Azizian, R. (2008). Experimental study on natural ventilation performance of one-sided wind catcher. *Building and Environment*, 43(12), 2193–2199. Elsevier.

## أوراق المؤتمرات:

1. علاء الدين، ا. ف. (2015). نحو مفهوم معاصر للاستدامة البيئية في العمارة الإسلامية . المؤتمر الدولي الخامس للعمارة والفنون الإسلامية، جامعة القاهرة، تنظيم رابطة الجامعات الإسلامية بالتعاون مع الاتحاد العام للآثار بين العرب.

## الدوريات:

1. بركات، م. م. (2007). جمالية العمارة في الثقافة الإسلامية. مجلة حراء الإلكترونية، (9)، قسم الثقافة والفن. تم الاسترجاع من <https://www.hiramagazine.com/subjects.php?ID=7>
2. هندي، أ. م.، & أبو الفتوح، أ. (2017). النسبة الذهبية في تقسيمات الخراط الإسلامي في الواجهات المعمارية. مجلة العمارة والفنون، (7)، القاهرة، جمهورية مصر العربية.
3. Sadeghian, M., & Heidari, S. (2020). Earth tube cooling system in vernacular and contemporary architecture: A comparative analysis. *Journal of Building Performance*, 11(2), 25-38.
4. Sadeghian, M. S., & Heidari, S. (2020). Integration of Earth Air Tunnel Systems and Vernacular Strategies for Passive Ventilation in Underground Dwellings: A Case Study in Tabriz, Iran. *Journal of Building Engineering*, 32, 101521. <https://doi.org/10.1016/j.job.2020.101521>

## النشرات:

1. خليفة، غ. د. (2019). العناصر المعمارية الإسلامية في مصر: لمحات من حيث الشكل والمضمون . موقع مصر في عيون المرشد السياحي، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية.

## الأطروحات الجامعية:

1. أحمد، ط. د. م. (2008). تحليل الطرز المعمارية للمباني السكنية في فلسطين في الفترة العثمانية (حالة دراسية: مدينة نابلس) (رسالة ماجستير، برنامج الهندسة المعمارية، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين).
2. الأمين، ه. م. (2012). فلسفة دمج العمارة العربية التقليدية والعمارة الذكية بين النظرية والتطبيق: "الملقف الإلكتروني" كمدخل لحل إشكاليتي الهوية والطاقة (رسالة دكتوراه، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، مصر).
2. عبد المقصود، ر. ر. (2009). دراسة خاصة لمفردات الواجهات (رسالة دكتوراه، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، مصر).
3. شاهين، ح. ع. إ. (2017). توظيف التهوية الطبيعية في عمارة المسكن الفلسطيني المعاصر (الخليل كحالة دراسية) (رسالة ماجستير، برنامج الهندسة المعمارية، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين).
4. يامين، د. (2016). تعديل تصميم المباني السكنية مع بيئتها في ظل ظاهرة التغير المناخي (رسالة ماجستير، برنامج الهندسة المعمارية، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين).
5. Attia, S. (2010). Evaluating the impact of passive design strategies on thermal comfort and energy demand in residential buildings in hot climates. PhD Thesis, University of Liège.

## المواقع الإلكترونية:

- Egyptian Scorpion. (n.d.). Retrieved from <http://egyption-scorpion.hooxs.com/t8976-topic>
- Great Buildings. (n.d.). L'Institut du Monde Arabe. Retrieved from [www.greatbuildings.com/buildings/L\\_Institut\\_du\\_Monde\\_Arabe.html](http://www.greatbuildings.com/buildings/L_Institut_du_Monde_Arabe.html)
- Iraq National Library and Archives. (n.d.). Retrieved from [www.iraqnl.org/fp/journal47/index.htm](http://www.iraqnl.org/fp/journal47/index.htm)
- ISESCO. (n.d.). Retrieved from [www.isesco.ord.ma/pub/arabic/fonoun/p3.htm](http://www.isesco.ord.ma/pub/arabic/fonoun/p3.htm)
- M3maee. (n.d.). Retrieved from [www.m3maee.com](http://www.m3maee.com)
- Marefa. (n.d.). Retrieved from [www.marefa.org/index.php/](http://www.marefa.org/index.php/)
- Tour Egypt. (n.d.). Manzil. Retrieved from [www.touregypt.net/featurestories/manzil.htm](http://www.touregypt.net/featurestories/manzil.htm)

***The Art of Inhabiting the Environment: Troglodytic Architecture, a Symbiosis  
Between Man and Nature .***

***L'art d'habiter l'environnement : L'architecture troglodytique symbiose entre  
l'homme et la nature.***

**Rabaa BRAHAM**

Doctor in Aesthetics and Art Practices, Higher Institute of Fine Arts of Sousse,

Email: rabaabraham1@gmail.com

**Abstract.**

Troglodytic architecture offers a fascinating field of exploration for researchers in architecture and design. In this article, we analyze the troglodytic dwellings of southern Tunisia to identify their architectural uniqueness and to explore ways to valorize this ancestral heritage. Therefore, it is relevant to examine how troglodytic dwellings have evolved in terms of form, both over time and across different spaces. This leads us to ask several essential questions : How have troglodytic dwellings evolved in terms of habitation modes ? What new architectural configurations have emerged ? To what extent are caves still used for habitation purposes ? It is thus crucial to intervene in the existing structures by exploiting this cultural heritage to encourage and promote cultural tourism, with the aim of giving them potential for sustainable development.

**Keywords :** troglodytic architecture, troglodytic dwellings, southern Tunisia, valorization, sustainable development.

**Résumé.**

L'architecture troglodytique offre un terrain d'exploration fascinant pour les chercheurs en architecture et en design. Dans cet article, nous analysons l'habitat troglodytique du Sud tunisien pour dégager sa spécificité architecturale et également pour rechercher des moyens de valorisation de ce patrimoine ancestral. De ce fait, il est pertinent d'examiner comment l'habitat troglodytique a évolué en termes de sa forme, à la fois dans le temps et dans l'espace. Cela nous amène à nous poser plusieurs questions essentielles : Comment l'habitat troglodytique a évolué en matière de modes d'habitation ? Quelles nouvelles configurations architecturales ont émergé ? Dans quelle mesure les grottes sont-elles toujours exploitées à des fins d'habitation ? Il est donc essentiel d'intervenir sur l'existant par l'exploitation de ce patrimoine culturel en vue d'encourager et de promouvoir le tourisme culturel, le but étant de leur conférer une potentialité de développement durable.

**Mots-clés :** architecture troglodytique, habitat troglodytique, Sud tunisien, valorisation, développement durable.

## I. Introduction

Depuis les temps immémoriaux, les êtres humains ont cherché à façonner leur environnement pour répondre à leurs besoins, tout en préservant la beauté naturelle du monde qui les entoure. Dans cette quête d'harmonie entre l'homme et la nature, une forme d'architecture ancestrale a émergé, transcendant les limites traditionnelles des constructions humaines pour se fondre parfaitement dans le paysage naturel. Notre article porte sur cette union unique entre la créativité humaine et les forces de la nature, symbolisée par l'architecture troglodytique.

L'architecture troglodytique, bien que souvent méconnue, est un exemple frappant de la façon dont l'homme peut exploiter les ressources naturelles pour façonner son habitat tout en minimisant son impact sur notre planète. C'est un art qui remonte à des millénaires et qui a été adopté dans différentes régions du monde, chacune apportant sa propre interprétation de cette harmonie architecturale. Au-delà de son attrait pittoresque et mystérieux, l'architecture troglodytique offre des enseignements précieux sur la durabilité environnementale, l'efficacité énergétique et la préservation des écosystèmes fragiles.

En Tunisie, les berbères sont considérés comme étant les premiers habitants de la Tunisie et de l'Afrique du Nord en général. Ce sont les romains qui désignaient ces peuplades indigènes comme étant des barbares, les tribus autochtones s'appelaient les Imazighen, Amazigh au masculin singulier et Tamazigh au féminin singulier : homme ou femme libre en langue berbère.

Les berbères de la Tunisie ont conservé leur mode de vie, leur langue et leurs traditions. Face à la rigueur du climat, leurs villages sont souvent isolés dans une région montagneuse rude et sévère, creusés dans la roche ou à côté des montagnes sous forme d'habitations troglodytes à l'abri de fortes chaleurs, comme le village troglodyte de Matmata, les villages de crête Chenini, Douiret et Guermessa ainsi que d'autres d'une splendeur et originalité uniques comme Toujane, Tamezert, Zrawa, Beni Zelten, Takrouna...

L'étude met en évidence l'importance du patrimoine culturel des villages troglodytes du Sud Tunisien en prenant comme cas d'étude les villages berbères Douiret et Chenini. Aujourd'hui ces villages représentent un héritage d'une valeur inestimable qui mérite d'être préservé et valorisé.

Notre propos est de montrer les spécificités architecturales de ce patrimoine ancestral, puis de chercher des formes de mise en valeur.

La problématique est donc : comment exploiter le patrimoine culturel de ces villages troglodytes pour encourager et promouvoir le tourisme culturel ?

## II. Présentation des villages troglodytes Douiret et Chennini

Douiret, un village berbère situé dans le sud-est de la Tunisie, dans le gouvernorat de Tataouine, est divisé en deux parties distinctes : l'ancien village, caractérisé par ses habitations troglodytiques berbères creusées dans les collines, et le nouveau village établi au sommet de la colline. Les habitants sont arabophones, parlant le tunisien avec des particularités régionales propres à cette région du sud, ainsi que berbérophones (chelha).



Figure 1 : les ruines de l'ancien village de Douiret

Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Douiret>



Figure 2 : l'ancien village Chennini

Source : <https://www.easyvoyage.com/tunisie/le-village-de-chennini-3434>

Douiret est un village peu fréquenté et presque désertique. Dépourvu de panneaux indicateurs, de parkings et de visiteurs, il est principalement constitué de ruines, avec seulement quelques maisons munies de fenêtres et deux petits hôtels qui semblent être fermés. En revanche, le village voisin de Chennini, situé également sur le flanc d'une colline, semble mieux préservé. Chennini, un autre village berbère situé à 18 kilomètres de Tataouine, est un village troglodytique perché à une altitude de 500 mètres. Ses constructions se fondent harmonieusement dans le paysage environnant. Depuis plusieurs décennies, les maisons troglodytes de Tataouine ont subi des changements irréversibles, mais elles témoignent toujours d'une architecture ancienne en harmonie avec l'environnement et la culture locale. Construites avec des matériaux locaux tels que la pierre, le gypse, l'argile et le bois de palmier, ces maisons troglodytes répondent aux besoins climatiques, topographiques, socioéconomiques, culturels et techniques de la région. Le village de Chennini présente des maisons troglodytes horizontales réparties sur trois étages, exploitant habilement les strates de la montagne. Cependant, ce savoir-faire traditionnel risque de disparaître avec l'émergence de nouveaux matériaux de construction. Les tribus nomades de la région ont également créé des Ksour, des structures de stockage pour assurer la sécurité alimentaire de la population face aux conditions arides. Chennini, classé parmi les "Ksour de crêtes", est l'un des villages berbères les plus importants d'Afrique du Nord. Malgré la pression du modernisme, il demeure habité, avec environ 123 familles. Cependant, Douiret et Chennini sont confrontés à des menaces qui pourraient compromettre leur valeur culturelle et leur développement durable.

### III. Durabilité à l'ère moderne

L'architecture troglodytique suscite un nouvel intérêt dans le monde moderne en raison de sa capacité à répondre aux problèmes actuels tels que la durabilité, l'efficacité énergétique et la protection de l'environnement. Dans cette partie, nous allons examiner comment cette architecture peut être appliquée dans le monde d'aujourd'hui et explorer son potentiel pour contribuer à la préservation de la nature.

L'une des caractéristiques les plus remarquables de l'architecture troglodytique est sa capacité à maintenir une température interne stable tout au long de l'année grâce à l'inertie thermique des matériaux naturels utilisés, comme les pierres et la terre<sup>51</sup>. Cette efficacité énergétique est particulièrement importante dans le contexte actuel, où la réduction de la consommation énergétique et la lutte contre le changement climatique sont devenues des priorités mondiales. En minimisant les besoins de chauffage en hiver et de climatisation en été, les maisons troglodytes contribuent à réduire l'empreinte carbone des résidents et à économiser de l'énergie.

Aussi, elle est basée sur l'utilisation de matériaux locaux et naturels, réduisant ainsi le besoin de transporter des matériaux sur de longues distances. Dans un monde de plus en plus axé sur la réduction des déchets, du gaspillage des ressources et de la déforestation, les habitations troglodytes offrent un modèle d'utilisation responsable des ressources en utilisant les ressources disponibles localement. Cette technique de construction permet aux maisons troglodytes de se fondre naturellement dans le paysage, préservant la beauté et la biodiversité du territoire. Cette intégration harmonieuse contribue également à protéger les terres et à réduire la fragmentation des habitats, deux enjeux importants en matière de conservation.

L'architecture troglodyte contribue à réduire l'empreinte environnementale de ses occupants. Cela va au-delà de la simple durabilité ; il représente un mode de vie en symbiose avec la nature.

On peut alors adapter les caractéristiques de cette architecture aux technologies modernes, cela permettra à de nouvelles formes de construction écologique de s'émerger. Les ingénieurs et les architectes cherchent à combiner les avantages de l'architecture traditionnelle avec les dernières avancées en matière de conception et de développement durable. À l'époque moderne, l'architecture troglodytique continue d'évoluer pour répondre aux besoins actuels.

Fondamentalement, la façon dont les maisons troglodytes sont construites peut nous apprendre à prendre soin de l'environnement et à vivre sans nuire à la nature. Cette approche ancrée dans l'histoire nous rappelle que l'être humain peut non seulement coexister avec la nature mais aussi la protéger, même à une époque moderne où les enjeux environnementaux

---

<sup>51</sup> Habouria. S. (2016), Relecture d'un habitat troglodytique à Matmata, une agora physique pour l'agora artistique. Mémoire d'architecture, université de Carthage, Ecole nationale d'architecture et d'urbanisme de Tunis, Tunisie. [en ligne] [https://issuu.com/souhirhabouria/docs/rapport\\_m\\_moire](https://issuu.com/souhirhabouria/docs/rapport_m_moire)

sont au premier plan. Donc il est nécessaire de sauvegarder ses sites par la restauration de ses biens en vue de leurs promotions et pour une exploitation meilleure des ressources des régions intérieures du pays.

Pour Bernard Tobie : « C'est surtout la reconversion touristique qui permet le sauvetage de ce patrimoine et en fait un atout de développement économique pour la région. » Ainsi, à Doué-la-Fontaine, d'anciennes carrières de falun ont été transformées en un Zoo qui est devenu l'un des premiers sites touristiques de l'Anjou en termes de fréquentation ; d'anciennes fermes et d'anciens villages ont été transformés en écomusées ; des sites troglodytiques ont repris vie sous la forme de restaurants proposant des recettes du patrimoine culinaire local, comme les fouaces. D'autres, comme galeries d'exposition : le cadre, l'obscurité convenant à l'imagination des peintres, des sculpteurs, des divers artisans d'art. Un nouvel art troglodytique peut même se développer quand un plasticien sculpte de nouveaux souterrains dans la masse même du tuffeau. »<sup>52</sup>

D'autres régions et d'autres pays tentent aussi de sauvegarder leur patrimoine troglodytique, les habitats de Matmata ont servi de décor pour certaines scènes du film La guerre des étoiles en 1976, et depuis plus de quinze ans, des hôtels y sont aménagés.

Nous proposons quelques-unes des fonctions suivantes, pouvant aider financièrement au maintien de ces habitats en renforçant des valeurs, et en conservant l'esprit du lieu. Certaines activités seraient réservées aux cavernes et d'autres concerneraient le site troglodytique dans son entier.

Dans les cavernes : L'installation de champignonnières, La culture d'endives et de tous les autres légumes n'ayant pas besoin de lumière, La fabrication et l'affinage du fromage, La création de caves vinicoles, La fabrication de vinaigres et la dessiccation du raisin.

Sur le site : L'apiculture, Zoo.

Dans les cavernes et sur le site : Jardins de plantes médicinales, Expositions et musées, Centres de recherches académiques spécialisées, Centres sportifs d'aventures, de balades et de promenades.

#### IV. Conclusion

Le développement durable est aujourd'hui au centre de tous les débats. La production pétrolière devrait bientôt diminuer et nous devons réduire notre consommation d'énergie, y compris dans nos foyers.

Les habitats troglodytes pourraient apporter des réponses utiles à l'humanité et à la terre. Il est vrai qu'aujourd'hui l'urbanisme souterrain s'est développé cependant, dans certains cas, la fonction originale a été oubliée et la consommation d'énergie est supérieure à la surface. L'architecture troglodytique et l'urbanisme ne remplissent donc pas encore le rôle qui leur est

---

<sup>52</sup> TOBIE, B. "Val de Loire et patrimoine troglodytique", association Carrefour Anjou Touraine Poitou. [en ligne]<https://www.yumpu.com/fr/document/view/14517964/val-de-loire-et-patrimoine-troglodytique>

assigné. L'héritage des troglodytes doit être préservé. Cependant, dans certains pays, il manque encore aujourd'hui une législation adéquate qui prenne en compte à la fois l'habitat lui-même, la masse naturelle dans laquelle il est intégré et le paysage.

Il est recommandé que cette réglementation soit élaborée en consultation avec les acteurs locaux, en se basant sur leurs pratiques et normes, couvrant tous les aspects de ces habitations. À l'échelle internationale, une charte dédiée aux habitats troglodytiques et à leurs environnements devrait être mise en place. Leur architecture unique et le mode de vie des habitants autochtones attirent de plus en plus de visiteurs, ce qui nécessite une gestion prudente pour éviter un impact négatif sur la société et l'architecture locales.

Il est essentiel de sensibiliser les populations autochtones à la valeur de leur habitat et de les impliquer dans le processus de préservation. Pour maintenir l'authenticité des sites, il est important de privilégier les matériaux locaux et de tenir compte des caractéristiques de l'architecture traditionnelle. De plus, la fragilité des habitats troglodytiques en raison de leur intégration dans la roche nécessite des interventions de préservation prudentes.

La préservation des habitats troglodytiques est un défi complexe qui implique de nombreuses contraintes, allant des aspects sociaux et économiques aux considérations techniques et géologiques. Toutefois, en respectant ces contraintes, nous pouvons espérer préserver et transmettre ce précieux patrimoine aux générations futures.

## Références :

### Livres :

- Gagnol, L. (2011). Le territoire peut-il être nomade ? Espace et pouvoir au sein des sociétés fluides et mobiles. ed, L'Information géographique,(pp. 75, 86-97).  
[en ligne] <https://doi.org/10.3917/lig.751.0086>
- MAHNAZ, A. (2020). *L'architecture troglodytique comme patrimoine*. Sévres France ed, Ar'site, (p190). [en ligne] <https://www.calameo.com/read/0073129444a3e47f8f3cd>
- TOBIE, B. "Val de Loire et patrimoine troglodytique", association Carrefour Anjou Touraine Poitou. [en ligne]<https://www.yumpu.com/fr/document/view/14517964/val-de-loire-et-patrimoine-troglodytique>

### Mémoire d'architecture :

- Habouria. S. (2016), Relecture d'un habitat troglodytique à Matmata, une agora physique pour l'agora artistique. Mémoire d'architecture, université de Carthage, Ecole nationale d'architecture et d'urbanisme de Tunis, Tunisie. [en ligne] [https://issuu.com/souhirhabouria/docs/rapport\\_m\\_\\_moire](https://issuu.com/souhirhabouria/docs/rapport_m__moire)

**ANNEXE****ENQUETE****Visant les habitants du site de Sened Jebel**

Date de l'enquête : 26/1/2023

Fiche n°: ....

<b>GROUPES D'ENQUETE</b>	
Nom des Etudiants	
<b>LA FAMILLE ENQUETE</b>	
Nombre des membres de la famille :	
Date d'installation :	
Statut (propriétaire / locataire ..) :	
Professions des membres de la famille :	
<b>DONNEES SUR LE LOGEMENT</b>	
Date de construction :	
Nombre de pièces :	
Equipements (Cuisine / SDB /Salle d'Eau) :	
Matériaux de construction :	
Etat du logement (Bon / Moyen /Insalubre) :	
<b>DONNEES SUR LE SITE</b>	
Nombre de familles :	
Nombre d'habitations	

Equipements publics :	
Equipements privés :	
Autres équipements :	
Activités locales :	
Manifestations :	
Autres :	
<b>PROBLEMES RENCONTRES PAR LA FAMILLE</b>	
Types de problèmes : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Précarité des équipements</li> <li>- Problèmes de transport</li> <li>- Problème de voisinage</li> <li>- Insécurité</li> <li>- Violence</li> <li>- Sous équipement</li> <li>- Autres</li> </ul>	
<b>ATTENTES</b>	
Envers le site troglodytique :	
Envers la population Locale	

**Appréciation du cadre de vie par les ménages (questions ouvertes) :**

- 1) Quelles relations vous entretenez avec le site des troglodytes ?
- 2) Sont-ils des sources d'inspiration pour la conception de votre logement ?
- 3) Pensez-vous revenir un jour à la forme de logement troglodytique ?
- 4) Quelles sont les lieux symboliques que vous tiennent à cœur sur votre site ?
- 5) Si on vous propose d'aller habiter en dehors du site, quelle serait votre Réponse ? argumentez

