

KSOURS IN ALGERIA, LESSONS OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE FOR A MORE SUSTAINABLE FUTUR

Khadidja El-Bahdja DJEBBAR

Lecturer, Dr, Arch., Département of Architecture, Tlemcen University,
E-mail: kh_djebbar@yahoo.fr

Abstract:

Activities to promote sustainable architecture are underway in countries around the world. One aspect of this trend is the strong interest shown by the high environmental performance of vernacular architecture. This article discusses this concept by illustrating it in the Ksourian space in the Algerian desert. The goal is to provide an understanding of the morphology of this architecture and the factors that affect its formation and existence. The methodology of this article is based on the reading and the architectural and urban analysis of the Amazigh ksours of the South region, their respect of the socio-cultural context and their adaptation to the climate. The article demonstrates that the strength and importance of the archetype in this architecture lies in the fact that it is intellectual notions, which represent the answer to the majority of human needs ideological and scientific expressing society. And these notions are materialized by a specific kind of buildings, and by a specific way of composition and spatial organization, which expresses thought, and which gives an identity to society. Finally, this article closes with conclusions and recommendations on the academic, professional and scientific levels.

Key words: Algeria, Saharan Climate, Sustainability, Ksar, Environmental Performance.

Introduction:

La recherche d'un environnement favorable à la vie de l'homme était l'un des plus important principes dans l'architecture vernaculaire qui a fournit un profond cadre spéculatif holistique déterminant l'objectif. Et a permet à nos ancêtres d'inventer un type architectural qui a produit un environnement bâti favorable aux habitants.

La conception des bâtiments, l'architecture et le projet urbain, considérés comme l'art de bâtir, ne peuvent ignorer la problématique environnementale. En effet, l'architecte, dans son activité, doit gérer trois grands domaines qui relèvent de l'environnement: l'espace, les ressources et les conditions de vie (Fernandez and Lavigne, 2009). De nombreuses recherches ont été menées sur l'architecture vernaculaire, mais surtout sur les sciences humaines ou les sciences sociales. Et très peu sous l'angle de l'ingénierie environnementale (Fathy, 1986; Roaf, 1988; Oliver, 2003; Roaf *et al.*, 2004; Bonner, 2006; Oliver, 2006; Foruzanmehr and Nicol, 2008; Roaf, 2008; Foruzanmehr, 2009; Baglioni, 2010). Kazimee (2008) a cherché à démontrer les principes du design vernaculaire et des technologies telles que la performance durable des habitations et des peuplements communs dans une étude de cas de l'architecture vernaculaire du Nuristan située dans la région nord-est de l'Afghanistan.

Son papier a illustré l'identification des principes qui fourniront des idées et des leçons importantes pour ceux qui participent au développement de futurs environnements bâtis durables. Creangă *et al.* (2010) voient que l'architecture vernaculaire peut être des ressources pour l'architecture contemporaine. Fruit d'un équilibre complexe entre le matériau, la forme et le contexte naturel, l'architecture vernaculaire pourrait devenir un modèle d'inspiration extrêmement utile pour le présent. Leur article a décrit une série d'études de cas sur l'architecture vernaculaire de différentes zones des Carpates et du Danube, qui pourraient servir de modèles pour un modèle d'éco-architecture.

L'étude de Dabaieh (2011) a visé de créer un modèle de conservation théorique de la pensée revernaculaire dans un contexte contemporain et de développer une méthodologie pour appliquer et tester le modèle. Et a également mis l'accent sur la manière d'adapter les logements vernaculaires contemporains du désert aux exigences contemporaines du mode de vie tout en préservant les aspects bénéfiques des techniques vernaculaires traditionnelles. La recherche a appliqué une méthodologie d'étude de cas pratique à la ville de Balat, dans le désert occidental d'Égypte. Ghodsi (2013) a discuté de la question de savoir si les leçons de l'architecture vernaculaire pouvaient être la clé des défis de l'avenir.

Et a explore cette idéologie, en utilisant Yazd en Iran comme une étude de cas pour voir si les riches traditions vernaculaires de la ville sont encore valables aujourd'hui, afin de créer des établissements durables sur le plan environnemental et culturel. Abdelsalam et Rihan (2013) discutent l'impact des tendances de durabilité adoptées sur l'identité des villes arabes et dans la conception des logements. Ils voient que certaines tendances ont utilisé des principes de durabilité inspirés de l'architecture vernaculaire, qui non seulement offrent un modèle éprouvé et fiable, mais améliorent également les valeurs socioculturelles et économiques de la communauté locale.

Une autre tendance a utilisé des principes de durabilité basés sur la technologie la plus moderne et la plus avancée qui exprime la culture de la mondialisation. Alors qu'une troisième tendance intègre les deux tendances pour introduire une interprétation contemporaine de la pensée vernaculaire dans le cadre des progrès modernes visant à combler le fossé entre le local et le global. Gorączko M. et Gorączko A. (2015) ont présenté les résultats de l'enquête de recherche sur les anciennes constructions rurales dans le bassin de Koło (Pologne centrale) et ses environs les plus proches, menée par les auteurs au cours de la période 2011-2013.

L'enquête a été menée dans 165 villages de la région, répertoriant plus de 2 000 structures de ce type: bâtiments résidentiels, installations agricoles, bâtiments industriels. Les auteurs ont évalué si les solutions traditionnelles appliquées dans ces constructions valent une application moderne ou si elles ne constituent qu'un élément du patrimoine culturel précieux du point de vue historique. Layachi (2017) a mené des enquêtes et des entretiens entre 2012 et 2015 dans la ville de Kenadsa. Dans ce contexte, une multitude d'enquêtes abordant l'aspect

anthropologique ont été engagées. Cette approche se caractérise par la recherche des éléments de l'originalité conceptuelle du ksar et de son avenir, en relation avec les dimensions culturelles, éco-systémiques et paysagères. L'auteur voit que le ksar représente des archétypes parfaits pour la conception d'une architecture durable spécifique au Sahara algérien.

Les leçons qu'on peut apprendre se réfèrent à l'inspiration des valeurs socioculturelles locales, à l'intégration harmonieuse avec l'écosystème, au respect du paysage du site, à l'utilisation de matériaux de construction locaux et à la composition architecturale urbaine adaptée au microclimat. Tomovska et Radivojevi (2017) ont examiné les stratégies de conception durable de l'architecture vernaculaire des Balkans dans l'exemple de la maison traditionnelle d'Ohrid qui se réfèrent à la réutilisation des matériaux de construction et aux mesures concernant la réduction des déchets sous la forme de leur incorporation dans de nouveaux matériaux de construction. Les auteurs ont analysé et discuté des stratégies de construction du passé, qui sont toujours considérées comme pertinentes en termes de durabilité et de conception environnementale.

À partir de ce constat, on peut confirmer que les formes architecturales primitives renferment des solutions qui peuvent répondre et correspondre aux questions environnementales actuelles. Ceci conforte l'objectif de ce travail de recherche qui consiste à étudier et à analyser les possibilités d'extraire de bonnes pratiques environnementales à partir de réalisations vernaculaires, ceci afin qu'elles puissent être répertoriées comme modèles et aident à la conception environnementale des bâtiments.

Problématique:

L'architecture contemporaine est en étroite relation avec le climat contrairement à l'architecture vernaculaire, qualifiant nos médinas, nos casbahs et nos ksours, du fait des facteurs politiques et socio-économiques. La conception actuelle des bâtiments est basée sur des modèles architecturaux et des technologies provenant d'autres contextes climatiques. Par conséquent on a observé des incohérences dans le secteur qui pèsent sur les ressources naturelles et le bien-être des utilisateurs. Le secteur des bâtiments (résidentiel et tertiaire) représente aujourd'hui un peu plus du tiers de la consommation mondiale en énergie finale. Dans l'ensemble des pays en développement, la part de sa consommation dépasse 40% (EIA, 2007). Ainsi, le secteur résidentiel en Algérie est à l'origine de 43% de la consommation d'énergie finale (ME, 2017). De ce fait, il a une part égale et importante en matière de délivrance de CO₂. Les perspectives de développement du parc de logements conduiront à un accroissement exponentiel de cette consommation énergétique.

Donc, cette recherche vise à exploiter l'architecture vernaculaire comme un nouvel axe de recherche et à répondre aux questions clés suivantes: Comment pouvons-nous exploiter le savoir-faire de nos préexistences? et est-ce qu'on peut considérer notre riche patrimoine

comme un modèle pour une conception contemporaine qui respecte et protège l'environnement?

Ce qui nous amène à l'hypothèse suivante:

À l'aide d'une étude de cas de l'architecture vernaculaire de nos préexistences présentant une importance géographique et culturelle unique, nous pouvons ressortir et explorer leurs caractéristiques et d'en tirer les leçons et les principes de base de conception. Ce qui aide à tracer des stratégies de conception durable.

Matériaux et méthodes:

En vue d'explorer de près cette problématique une étude de cas s'avère nécessaire. Le choix du cas n'a pas été facile. L'Algérie dispose de richesses exceptionnelles en matière de typologies et de forms vernaculaire. Finalement le choix s'est porté sur les ksours amazighes situés dans le sud de l'Algérie, comme un type d'établissement humain situé dans un climat particulièrement rugoureux:

Et pour répondre aux questions de recherche, la méthodologie de recherche reposera sur:

- Revue de la littérature connexe sur le concept de la durabilité en architecture et celui de la performance environnementale pour aboutir à une identification de leurs principes dans la conception architecturale et le projet urbain.
- Analyse et évaluation documentaire de quelques ksours de la région sud d'Algérie pour ressortir et explorer leurs caractéristiques et d'en tirer les leçons et les principes de base de conception.

L'architecture vernaculaire comme un nouvel axe de recherche

De l'architecture vernaculaire à l'habitat bioclimatique:

L'architecture dite « vernaculaire » est souvent définie comme « indigène », « primitive » ou « sans architectes », ces définitions peuvent laisser croire que cette dernière n'est régie par aucune règle ni faire partie d'une discipline reconnue « Vernaculaire: terme consacré actuellement par l'usage dans le sens propre au lieu. Plus au moins synonyme de l'architecture dite sans architecte, spontanée, indigène, rurale, primitive, anonyme ». (Guindani, Doepper, 1990). Longtemps dévalorisée et sous-estimée elle a pourtant pour principale qualité de s'adapter à son milieu « adj. (lat. vernaculus, indigène) propre au pays » (Définition Encyclopédie Larousse).

Pour Djeradi (2013), il paraît pertinent aujourd'hui de cesser de ne voir dans l'« architecture du sacré » qu'une « architecture de spontanéité » sans règle ni modèle. Cette production se révèle être le résultat d'une planification rigoureuse et autrement plus complexe en ce sens où a été pris en considération, non seulement le rationnel mais encore et surtout, ce que d'aucuns perçoivent comme de l'irrationnel: le spiritual. Elle est le fruit d'un long processus d'adaptation et de traditions transmises de génération en génération: « La construction

vernaculaire est le moyen traditionnel et naturel par lequel les communautés créent leur habitat. C'est un processus en évolution nécessitant des changements et une adaptation constante en réponse aux contraintes sociales et environnementales» (Charte du patrimoine bâti vernaculaire (1999) ICOMOS (conseil international des monuments et des sites).

Dans son ouvrage « De la synthèse de la forme, Essai », Christopher Alexander démontre que l'architecture vernaculaire, contrairement à ce que l'on peut prétendre, répond à des règles et à une méthode et n'est certainement pas le fruit du hasard. L'auteur tente de définir et de comprendre ce qu'il appelle « les sources de la bonne adaptation », car il constate que les formes architecturales primitives sont d'une grande cohérence, leurs formes découlent d'une adaptation réussie au contexte dans lequel elles s'insèrent. Elles résultent d'un processus de conception certes inconscient que l'auteur qualifie de « processus naturel », mais efficace. D'un autre côté, il constate que les civilisations « évoluées » actuelles fonctionnent différemment dans leur démarche de conception qu'il qualifie cette fois-ci de « processus conscient », génère des formes architecturales qui parfois manquent de cohérence « On a souvent soutenu dans les cercles architecturaux que les maisons des civilisations plus simples, moins sophistiquées que n'est la notre, sont dans un certain sens meilleurs que nos propres demeures » (Alexander, 1971).

Ces formes architecturales « primitives » sont porteuses de précieux enseignements d'adaptation et de respect de l'environnement. Elles peuvent, très certainement, être d'un grand apport pour les démarches environnementales actuelles. Donc, l'architecture vernaculaire est une « science du concret ». Formes, matériaux et techniques ont été dictés par le microclimat et les caractéristiques des ressources naturelles de la région. Grâce à l'expérience des anciens, l'architecture traditionnelle tenait également compte des risques et des dangers liés au relief et au climat.

D'après Gauzin-Müller (2005) l'habitat bioclimatique n'imité pas l'architecture vernaculaire, ce qui serait un ridicule pastiche, mais il s'inspire de son insertion douce dans le paysage, de son adéquation entre fonction et usage et de la logique d'utilisation inhérente à chaque matériau. Une architecture authentique ne peut exister que dans une tradition vivante.

Le terme bioclimatique fait référence à une partie de l'écologie qui étudie plus particulièrement la relation entre les êtres vivants et le climat. En architecture, cette expression vise principalement l'amélioration du confort qu'un espace bâti peut introduire de manière naturelle, c'est-à-dire en minimisant le recours aux énergies non renouvelables, les effets pervers sur le milieu naturel et les coûts d'investissement et de fonctionnement. L'intérêt du bioclimatique va donc du plaisir d'habiter ou d'utiliser un espace à l'économie de la construction. Ce qui en fait un élément fondamental de l'art de l'architecte (Fernandez P. & Lavigne P., 2009).

Le professeur Frédéric Aubry précise que pour appréhender l'architecture vernaculaire il faut étudier une trilogie conceptuelle qui intègre: l'Homme, le site et les matériaux. La combinaison de ces trois éléments permet de définir les particularités des différentes architectures vernaculaires (Guindani, Doepper, 1990). Cette trilogie telle que définie par le professeur Frédéric Aubry rappelle le concept de développement durable dont les piliers sont: « l'équité sociale, la préservation de l'environnement et l'efficacité économique ».

Cadre conceptuel de la conception durable

«Le développement durable est le développement qui satisfait les besoins de la génération actuelle sans priver les générations futures de la possibilité de satisfaire leurs propres besoins» (Rapport Brundtland, 1987) Le Conseil de l'Ordre des architectes (2004) voit que « le développement durable n'est pas un cadre pour de nouvelles réglementations mais une pratique, un état d'esprit et une prise de conscience.». Et Armstrong *et al.* (2005) voient que la durabilité est un processus, et le développement durable est le produit.

Kibert (2005) a défini la construction durable comme la création et la gestion responsable d'un environnement bâti sain sur les principes écologiques et efficaces en matière de ressources. L'architecture durable vise à minimiser l'impact environnemental négatif des bâtiments en améliorant l'efficacité et la modération dans l'utilisation des matériaux et de l'énergie. Un bâtiment économe en énergie équilibre tous les aspects de la consommation d'énergie dans un bâtiment. À savoir L'éclairage, le conditionnement de l'espace et la ventilation, en fournissant un mélange optimisé de stratégies de conception solaire passive, d'équipements éconergétiques, de sources d'énergie renouvelables, en plus de l'utilisation de matériaux à faible énergie incorporée (Djebbar *et al.*, 2018) .

Performance environnementale d'un bâtiment:

Si l'architecture remonte aux fondements des civilisations, l'acception actuelle du mot environnement n'est apparue qu'au début des années soixante. Elle s'appuie de façon importante mais non exclusive sur une discipline scientifique : l'écologie (oïkos : l'habitat, logos : le discours), définie par Haeckel, en 1866, comme l'étude de la relation entre les êtres vivants et leur milieu. L'environnement est une notion complexe que chacun s'approprie de façon plus ou moins intuitive mais qui, dans son utilisation courante, fait toujours référence à l'homme. Entre autre définition, Fernandez et Lavigne (2009), avec le Groupe interministériel d'évaluation de l'environnement en 1976, l'ont considéré comme « l'ensemble des facteurs susceptibles de concerner chacun d'entre nous dans ses relation avec la collectivité humaine et les milieux collectifs naturels », ce qui présente l'avantage d'être simple et de recouvrir l'ensemble des acceptions généralement admises.

À partir d'une étude détaillée (Rapport d'étude n° GEC/DST-95.056R.), le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB) a répertorié l'ensemble des impacts du bâtiment sur son environnement extérieur et intérieur. Pour l'environnement extérieur, il les

décrit aux trois échelles généralement considérées comme pertinentes pour une approche environnementale correcte, soit:

- L'échelle globale ou planétaire, liée aux phénomènes atmosphériques globaux et à la gestion mondialisée des ressources;
- L'échelle régionale, qui concerne la zone géographique et souvent climatique;
- L'échelle locale, relative au bâtiment, à sa parcelle d'implantation et à son environnement proche.

Concernant l'environnement intérieur, il s'agit des impacts sur l'usager qui, d'une part ressentira une sensation de confort ou d'inconfort et, d'autre part, risquera de contracter d'éventuelles maladies provoquées par le bâtiment lui-même. La Qualité Environnementale d'un Bâtiment est l'aptitude de l'ensemble des caractéristiques intrinsèques du bâtiment, des équipements et de la parcelle à satisfaire les exigences liées à la maîtrise des impacts sur l'environnement extérieur et la création d'un environnement intérieur confortable et sain.

La performance environnementale, comme toute performance, est une notion en grande partie indéterminée, complexe, contingente et source d'interprétations subjectives. La performance environnementale est une notion utilisée dans le domaine de l'évaluation environnementale, de l'écocertification et du développement durable. Pour l'AFNOR, la performance environnementale doit inclure « la lutte contre le changement climatique et la protection de l'atmosphère; la préservation de la biodiversité, des milieux et des ressources ainsi que la promotion de modes de production et de consommation responsables ».

L'évaluation des performances environnementales (EPE), pour l'ISO TC/207 le « procédé visant à choisir des indicateurs environnementaux et à mesurer, analyser, évaluer, rendre compte de et communiquer la performance environnementale d'un organisme en la comparant avec des critères de performance environnementale », avec dans ce cadre, les performances environnementales définies comme les « résultats obtenus par la direction d'un organisme concernant ses aspects environnementaux ».

Cas des ksours berbères en Algérie:

« Dans son sens le plus large, la culture peut être considérée comme l'ensemble des traits distinctifs,..., qui caractérisent une société ou un groupe social. Elle englobe outre les arts et les lettres, les modes de vie, les systèmes de valeurs, les traditions et les croyances... » (UNESCO).

L'architecture est un aspect de la culture, au même titre que la musique et la danse. L'architecture amazighe est née en des temps immémoriaux. Elle est diversifiée suivant les époques (punique, romaine, musulmane), mais également suivant sa localisation et sa fonction. Ce fut une architecture souvent rurale dont les procédés sont simples et l'application maraboutique (les mausolées), domestiques et défensives. Elle fut représentée

d'abord sous forme de simples tombeaux qui variaient de la simple fosse surmontée de terre ou de tumulus de pierre au superbe mausolée royal. L'apogée fut atteinte à l'époque des dynasties des Almoravides et des Almohades avec l'architecture hispano-mauresque dont la plupart est située au Maroc et à l'Algérie, ainsi qu'en Espagne. L'*agadir* (grenier collectif), la *tighremt* (la kasbah), l'*ighrem* (le ksar) sont les plus connus.

D'après d'Amira Bennison, entre autres professeur à Cambridge, dans son livre qui contredit les discours qui opposent « culture islamique » et « culture berbère » et qui couvre la période médiévale, ça n'aurait pas de sens de séparer « culture islamique » et « culture berbère » alors qu'il y a eu une rencontre entre les deux et que les gens ne pensaient pas en des termes si binaires. Les Berbères ont conservé beaucoup d'éléments de leur culture, tout comme l'ont fait les Perses ou les Turcs. Les mots « islamique » et « berbère » ne sont plus antinomiques. Chaque culture a nourri l'autre, à en croire l'historienne. L'apport berbère est relativement peu connu parce que ces derniers n'ont pas une histoire pré-islamique renommée. Par ailleurs, très vite, les berbères éduqués ont écrit en arabe et sont devenus membres d'une élite islamique au Maghreb. Enfin, « berbère » est une étiquette particulière. En effet, les tribus dites « berbères » à l'époque médiévale ne se voyaient pas comme un seul et même peuple. Même des auteurs comme Ibn Khaldun qui a participé à identifier les Berbères en un large groupe subdivisait ce dernier en différents peuples. L'idée que les Amazighs constituent une nation est moderne (Crétois, 2016).

C'est quoi le ksar?

« C'est au cœur de la tradition, en allant le plus loin possible dans le passé, le long des tracés incertains, que nous découvrons là des pouvoirs de créativité insoupçonnés, la source des métamorphoses de la modernité » (Edmond Arman).

Le mot se prononce « gsar ». C'est une altération phonique de la racine arabe qasr qui désigne ce qui est court, limité. C'est à dire un espace limité, auquel n'a accès qu'une certaine catégorie de groupes sociaux. C'est un espace confiné et réservé, limité à l'usage de certains. Le ksar (pl. ksour) est un grenier, mieux encore un ensemble de greniers bien ajustés (Djeradi, 2013 d'après Capotrey, 1956)

Il est surprenant de voir naître le ksar au XIe siècle comme le préconisent de nombreux historiens et géographes. En effet les aménagements judicieux dont il dispose, la technique qui le fonde, sont trop parfaits pour une institution qui vient de voir le jour. Les lectures de l'histoire ont résolu l'apparition du ksar par l'invasion hilalienne qui aurait contraint les Berbères, après une longue résistance, à quitter la plaine et les oasis pour se replier dans la montagne et les emplacements fortifiés. Là, sur des pitons quasi-imprenables, et tenant solidement les voies de communication, ils se seraient barricadés dans les villages fortifiés qu'ils auraient fait construire (Djeradi, 2013 d'après COOMARASWAMY, 1938). Ibn Khaldoun (1332-1406) nous dit: « les premiers ksour datent probablement des Ier et IIe siècle avant J.-C. Ils constituent sans doute l'extension progressive jusqu'à l'Atlas saharien du

phénomène de sédentarisation des nomades berbères» (Ibid., 2013 d'après Deffontaines, 1948).

Le ksar est un lieu collectif pour les habitants de la communauté du désert. C'est également la forme urbaine traditionnelle dans ces zones, avec des villes fortifiées. La stabilité du ksar est liée à la présence de ressources en eau, condition qui met l'accent sur la culture du palmier et la présence de grands jardins: les oasis. Ces derniers agissent comme des microclimats essentiels à la stabilité humaine.

Le couple (Ksar-Oasis) représente également un écosystème permettant l'occupation. Du point de vue morphologique, le ksar apparaît également comme une forme compacte harmonieuse, à la couleur de l'argile, horizontale, directement liée à l'espace vert qu'est l'oasis. La fonction du ksar est essentiellement agricole. À l'origine, c'est un grenier collectif qui sert de lieu d'ensilage des céréales, des olives, des produits de bétail, c'est aussi un lieu sûr où les objets de valeur sont bien en sécurité. Parmi les causes qui nous permettent d'énoncer cette hypothèse de la fonctionnalité du ksar: le fait que la région du sud-ouest algérien et le Sahara en général sont soumis à une aridité climatique aggravée par l'irrégularité pluviométrique qui ne laisse pas de place à une sécurité alimentaire continue et qui fait du ksar un moyen de conservation sécurisé (Ibid., 2013 d'après Dermenghem, 1982) (Figure 1).



Fig1. Vue générale sur l'oasis et le ksar de Taghit (Source: photo prise par l'Auteur, 2000).

D'un point de vue fonctionnel, le ksar, avec sa relation obligatoire et indissociable à l'oasis, est la forme la plus convenable aux conditions climatiques sahariennes, à travers l'ingéniosité de sa conception, contrairement aux formes architecturales et urbaines contemporaines qui se heurtent à la nature au lieu d'être conçues en parfaite harmonie avec elle, recourant à la technologie pour contrôler les écarts climatiques. Le principal désavantage de ces solutions modernes est qu'elles sont très onéreuses et qu'elles requièrent de grandes quantités d'énergie.

Le savoir-faire vernaculaire dans le désert algérien:

Avec les caractéristiques géophysiques et écologiques d'un site, le climat, considéré dans la perspective globale de l'établissement humain, est la constante saisonnière la plus importante de notre paysage. Les conditions socio-économiques et politiques, les préférences de style et la sensibilité esthétique évolueront, mais le climat reste sur une trajectoire cyclique perceptible (Thomas, 2002).

Des études historiques sur la colonisation montrent que même les civilisations anciennes ont reconnu l'adaptation climatique régionale comme principe essentiel dans la création de l'architecture. L'architecture savante et l'architecture vernaculaire ont toujours cherché à s'intégrer au climat environnant et à en tirer parti. Si l'architecture vernaculaire témoigne d'une réflexion profonde sur l'habitat local, le climat n'est pas le seul moteur du mode de construction vernaculaire. Comme l'a montré A.

Rapport dans "pour une anthropologie de la maison", en 1972, le climat constitue un facteur important, intervenant aux côtés d'autres facteurs: culturel, sociaux, économique, etc.. L'image de l'architecture vernaculaire est façonnée autant par le climat (orientation, type de fenêtre, etc.) que par les matériaux disponibles, l'état de la technologie, l'organisation du travail et des rapports sociaux, etc. certaines architectures vernaculaires restent remarquables aujourd'hui par l'originalité de l'adéquation entre les besoins en habitat et les paramètres locaux (climat, matériaux, etc.) (Liébard et DeHerde, 2005). Certaines typologie locales, telles que les ksours dans le sud algérien, ont réussi à intégrer la dimension climatique.

La compatibilité de l'habitat traditionnel avec les avantages et les inconvénients de son environnement, a été achevée suivant deux stratégies: la protection et l'adaptation. La protection était achevée en réduisant l'effet des conditions naturelles extrêmes comme le climat des zones désertiques qui se caractérisent par un rayonnement thermique élevé, qui réchauffe l'air, des vents qui transportent parfois de la poussière et du sable, et les eaux souterraines sont rares. Tous ces phénomènes entraînent des températures élevées et une humidité relative très faible au cours de la journée, ce qui affecte directement les surfaces architecturales et l'intérieur des espaces et affecte négativement la capacité physiologique et donc la productivité de la population. Ce qui aggrave les choses, la verdure, qui peut être un facteur de réduction de la chaleur, est difficile à assurer ou à maintenir à cause des facteurs de sable, de chaleur et la rareté des nuages et de l'eau.

Tandis que l'adaptation était achevée en exploitant les potentiels de ces conditions extrêmes pour achever le confort thermique. Comme dans toutes les régions sèches, il existe un contraste jour-nuit et des saisons marquées. Cependant, d'une manière générale il s'agit d'un climat sec, très chaud, caractérisé toutefois par une saison de pluie, de juin à septembre, durant laquelle le climat se rapproche d'un climat humide. Les vents dans les déserts constituent une source supplémentaire de chaleur, tandis que l'air sec qui souffle sur les zones résidentielles réchauffe tout, les masses architecturales et les êtres vivants. Il était donc

nécessaire de faire face à ces conditions environnementales difficiles pour obtenir le plus grand confort thermique possible, tant au niveau de la planification urbaine que des traitements architecturaux portant sur le bâtiment et ses environs.

Nos ancêtres ont pris conscience de puis longtemps, de l'importance d'adaptation du climat favorable en utilisant l'énergie permise par l'environnement naturel local, ainsi qu'ils ont maîtrisé l'usage de la ventilation naturelle pour rafraîchir le corps humain, de sorte qu'on trouve dans notre architecture vernaculaire beaucoup de traitements architecturaux qui se distinguent en fonction des conditions climatiques.

Le besoin de préserver un taux d'humidité dans les pièces d'une maison dans les zones chaudes et arides, ainsi que, la création d'un courant d'air frais, et la protection contre le transfert de chaleur depuis l'extérieur sont les bases des traitements architecturaux que le constructeur a utilisé pour achever le confort humain dans les villes avec un climat chaud et sec telles que: compacité, Introversion de la maison, patios centraux, élévation de la hauteur des plafonds, matériaux isolant locaux, Ain-eddar (Skylight), al-kamariya, achamsiya et bien d'autre techniques ingénieuses et pratiques qui méritent d'être étudiés et développés.

Le besoin de créer un courant d'air frais et la protection des pièces contre le transfert de la chaleur extérieure. Ceux sont les bases des traitements architecturaux qu'a recouru l'architecture des villes avec un climat sec (augmentation de l'épaisseur des murs extérieurs, usage du patio pour la ventilation naturelle à travers *Al-Malkaf*, etc.).

Parmi les techniques architecturales simples utilisées dans la conception des maisons des ksours, est l'utilisation d'ouvertures hautes (skylight) au milieu du toit de la cour. Ainsi, l'air froid peut drainer l'espace intérieur si l'air intérieur est plus frais, mais le design de ce trou est noté petit. En ce sens que l'effet de l'air frais sur l'effet du chauffage par le soleil. Cette méthode de conception est utilisée dans les zones sèches pour minimiser le rayonnement solaire important et pour éviter la pluie dans les espaces intérieurs à travers ces ouvertures (Fig. 2).

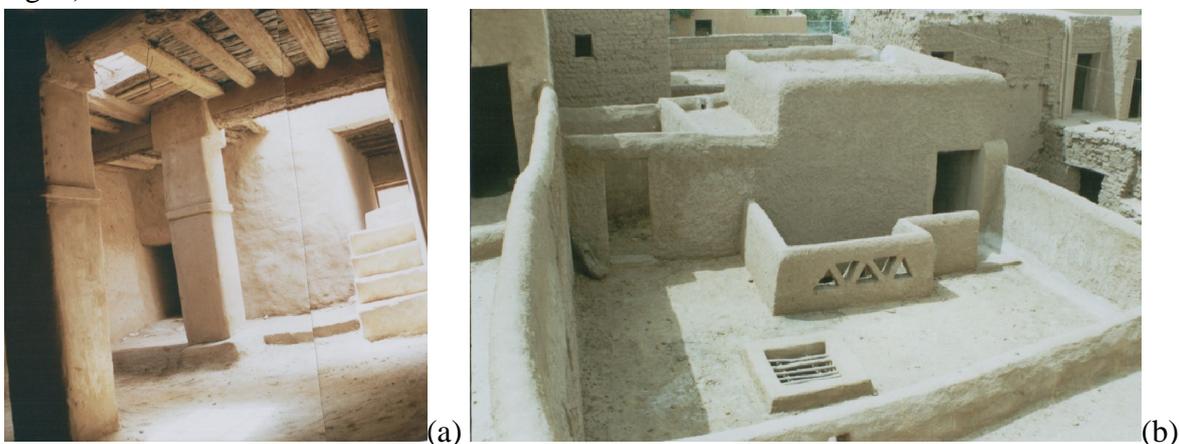


Fig 2. Ayn-ad-dâr (« œil de la maison » à Taghit (a) vue de l'intérieur, (b) vue de l'extérieur

Dans certaines oasis du désert algérien, les constructeurs utilisaient des variations de température pour obtenir une bonne répartition de l'air dans les bâtiments. Car les maisons ont été construites autour d'une cour intérieure ou d'un hall central. Lorsque la cour intérieure est exposée au soleil, le poids de l'air chaud diminue et s'élève au-dessus de la cour intérieure ouverte, l'air froid étant aspiré par les fenêtres des pièces pour remplacer l'air chaud. Dans l'oasis "Amzerwa", deux cours sont construits, l'un plus grand que l'autre, quand le soleil tombe dans les deux cours ou l'une d'eux, l'air, dans la cour exposée au soleil, est plus chaud que l'autre cour, l'air monte et s'évacue. Tandis que, l'air frais est extrait de l'autre cour pour remplacer l'air chaud sortant, de sorte que l'air frais traverse les espaces et les pièces entre les deux cours, contribuant ainsi à créer une atmosphère convenable à l'intérieur de la maison.

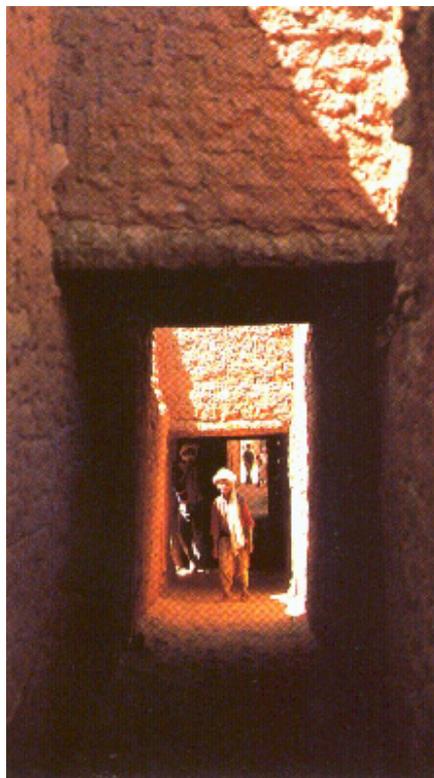


Fig 3. Zqāq (venelle) de Taghit

La théorie des deux cours est également utilisée dans les rues étroites de Taghit, Amzerwa et Ghardaïa. Certaines rues sont couvertes et certaines sont ouvertes sur plusieurs sections, ce qui permet au soleil de chauffer les zones ouvertes et d'avoir le même effet sur le mouvement de l'air, comme cela a déjà été expliqué dans la théorie des deux cours (Fig. 3).

L'oasis, fruit de techniques savantes et de l'utilisation harmonieuse des ressources, est une véritable architecture de l'environnement. Chaque élément est déterminant pour le fonctionnement de l'ensemble: les tunnels qui drainent l'eau, l'habitat et les jardins forment un système global organisé. L'eau drainée dans le sous-sol par les tunnels, repérables en surface grâce aux puits d'aération, alimente le village. Un bassin de rétention et de distribution permet de décanter l'eau. Des cavités semi-naturelles utilisées par les habitants

pour leur toilette servent de régulateurs thermiques pour les maisons situées au dessus. Au débouché des galeries, de grandes pierres disposées comme les dents d'un peigné répartissent le quota d'eau qui revient à chacun des propriétaires. Le système enchevêtré des canaux qui parcourent les jardins de l'oasis contribue à maintenir, sous la protection du feuillage des palmiers, un microclimat humide (Fig. 4).

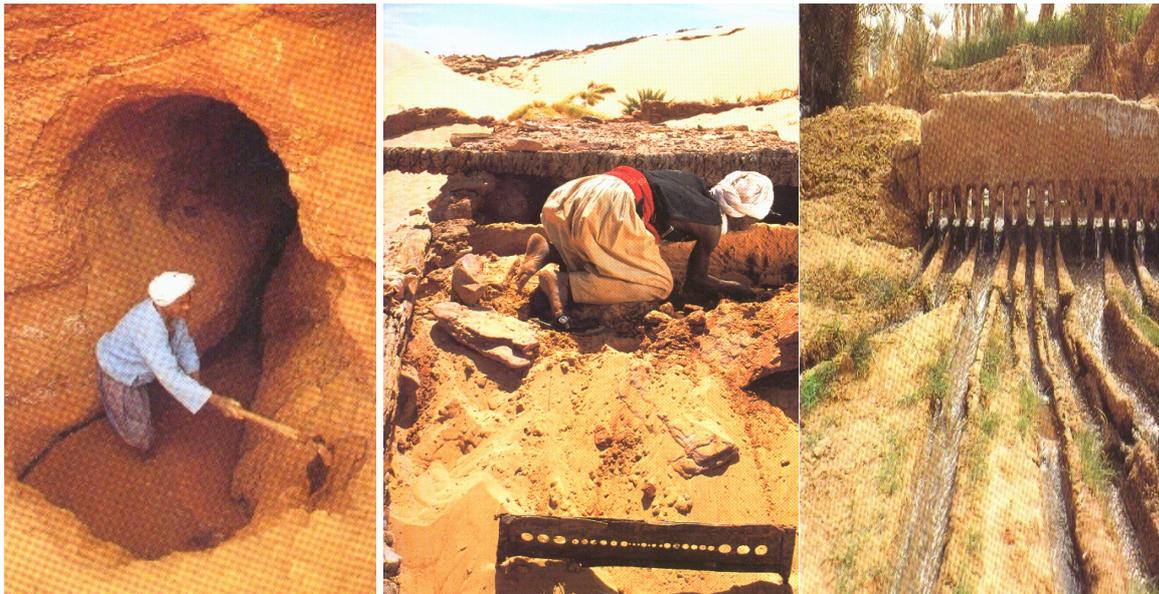


Fig 4. La technique d'*el-foggara* et la distribution équitable de l'eau (Source: Dethier et al., 1982).

Leçons de l'architecture vernaculaire ksourienne

Les principes vernaculaires suivants peuvent être des sources d'inspiration et d'orientation pour résoudre les problèmes de logement dans une région donnée ainsi que pour préserver et améliorer l'environnement. Les professionnels de la conception doivent assurer un leadership continu en intégrant ces principes dans la conception, dans la mesure du possible.

Densité et sens du lieu

Les leçons que nous pouvons tirer aujourd'hui du génie urbain des ancêtres berbères, loin des concepts clichés et le l'émerveillement folklorique, c'est qu'il faut admettre que l'organisation urbaine des ksours était, malgré un désordre apparent, très bien pensée. En témoigne, entre autre, son extraordinaire longévité et l'homogénéité des solutions urbaines. Ces préexistances portaient en elle le germe d'une maturité sociale étonnante. Elle se traduit par quelques principes majeurs qui, rapportés aux exigences actuelles de développement durable, confortent largement la valeur de la compacité dans l'urbain, mais l'associent en même temps à des "garde-fous" précis (Fig.5).



Fig 5. La compacité dans les ksours (Source: Dethier et al., 1982)

Des objectifs de densité durable pourraient être atteints grâce à:

- la conception intégrée des environnements résidentiels pour une utilisation plus productive des espaces désignés. Grâce à une conception soignée, de plus grandes proportions de rues peuvent, par exemple, être intégrées dans l'environnement du logement en tant qu'espace social communautaire. En recourant à la compacité qui impose la hiérarchisation des réseaux et la séparation des flux et qui favorise le retour à l'échelle humaine parce qu'elle privilégie les espaces privés aux espaces publics. Ce qui améliore la perception de l'identité des lieux et favorise les liens sociaux;
- Le développement durable prône la mixité des fonctions afin de réduire la mobilité et par la même occasion la consommation des énergies et la pollution. Cependant la mixité des fonctions (vie, travail, loisirs) dans un tissu compact entraîne la pénétration obligatoire des mouvements, des flux et des lieux étrangers à l'ensemble, dérangeant la fonction résidentielle. La compacité préfère le zoning fonctionnel et impose la hiérarchisation des réseaux et la séparation des flux. Grâce à des pratiques de zonage plus ouvertes et à une séparation des fonctions à l'échelle du quartier et une mixité des fonctions dans les centres urbains, ça pourrait apporter des avantages significatifs; aussi
- Des options alternatives de logement devraient être explorées. Les recherches menées sur les densités résidentielles dans les villes du monde entier montrent qu'il y a des avantages distincts à utiliser un mélange de formes résidentielles à haute densité et de faible hauteur et de maisons à patio. Cependant, cette forme de maison a récemment attiré une attention croissante dans d'autres contextes contemporains tels que le logement d'Alexander à Lima, au Pérou; recherches menées à Cambridge par Martin et Marsh (Colquhoun, 1999); des projets de logements récents dans certaines parties de Manhattan et de Los Angeles; et des lotissements aux Pays-Bas et en Suède (Thomas, 2002). Comme une option alternative de logement, les maisons à patio est conceptuellement une forme de planification efficace et polyvalent (Fig. 6).

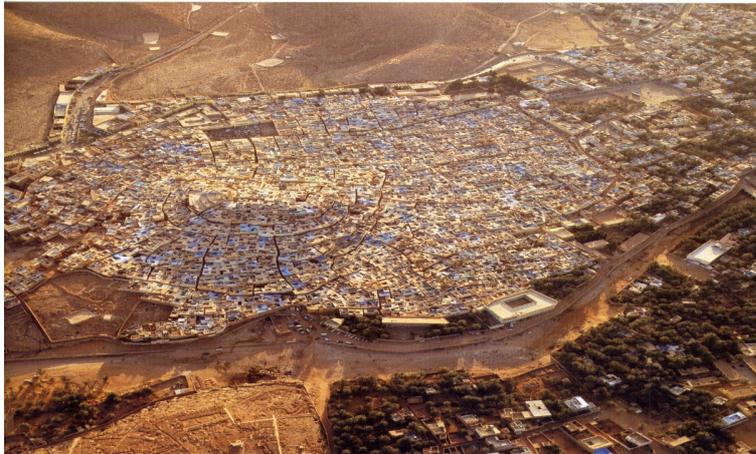


Fig 6. Beni isguen, M'zab, Algérie: la maison à patio répond au besoin d'intimité dans les situations urbaines denses, particulièrement dans les climats chauds et inhospitaliers, où la survie exige que le refuge soit internalisé/introverti dans des cours ombragées.

Parmi les leçons du génie durable de la compacité et les mérites de la maison à patio:

- La compacité horizontale induit la limitation de la taille de l'emprise de l'ensemble urbain. Et des densités élevées peuvent être obtenues tout en offrant un accès facile à un espace extérieur personnel; et
- Les espaces encapsulés dans la structure se prêtent facilement à l'intégration dans un tissu urbain étroit tout en offrant des solutions d'interaction communautaire, de respect de la vie privée, de protection des habitants et de surveillance du voisinage (Ibid., 2002);
- La compacité horizontale est synonyme du bien-être social;
- Les densités plus élevées ont l'avantage de promouvoir la marche et le vélo comme mode de transport principal pour les trajets courts, tandis que les trajets plus longs peuvent être effectués avec les transports en commun, qui consomment de l'énergie et économisent de l'énergie.

Matériaux locaux et éclat régionale :

L'architecture vernaculaire représente la logique de la construction dans une région spécifique et constitue une expression littérale des matériaux utilisés et du mode de construction employé par les utilisateurs dotés de compétences. Les nouvelles pratiques de construction devraient prendre en compte l'utilisation de technologies et de matériaux locaux.

Les matériaux locaux sont moins coûteux et facilement disponibles par rapport aux produits industriels importés. Ils sont facilement accessibles à la majorité de la population qui est capable de construire sa maison. Les constructeurs locaux utilisaient de la brique d'adobe et de pisé pour construire des abris dans les ksours dans le Sahara d'Algérie (Fig.7).

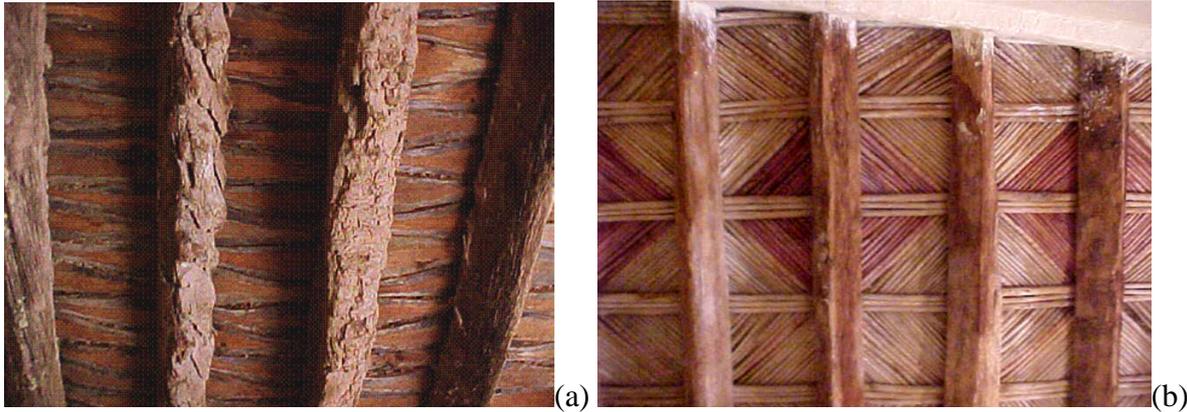


Fig 7. (a) Gaines de palmier juxtaposées à Taghit (2003) (b) Lattis serré de tiges de roseau à Bousseghoun (Source: Djeradi, 2013)

Le confort des architectures de terre n'est pas seulement spirituel; il est aussi thermique. Il y fait frais en été et chaud en hiver. Par leur nature, les murs épais en terre protègent des excès climatiques extérieurs et participant à une régulation thermique naturelle qui, traditionnellement, assure des économies d'énergie appréciable. En plus de son caractère confortable et chaleureux, maternel et sécurisant, écologique et artistique.

Les matériaux locaux et les techniques de construction simples conviennent à un large éventail de personnes afin que le logement reste abordable. La construction en terre crue n'implique en aucune façon des usages restrictifs à des classes sociales particulières: traditionnellement, tout le monde fait usage du même matériaux de base. Aussi bien les nantis que les démunis (Fig. 8).

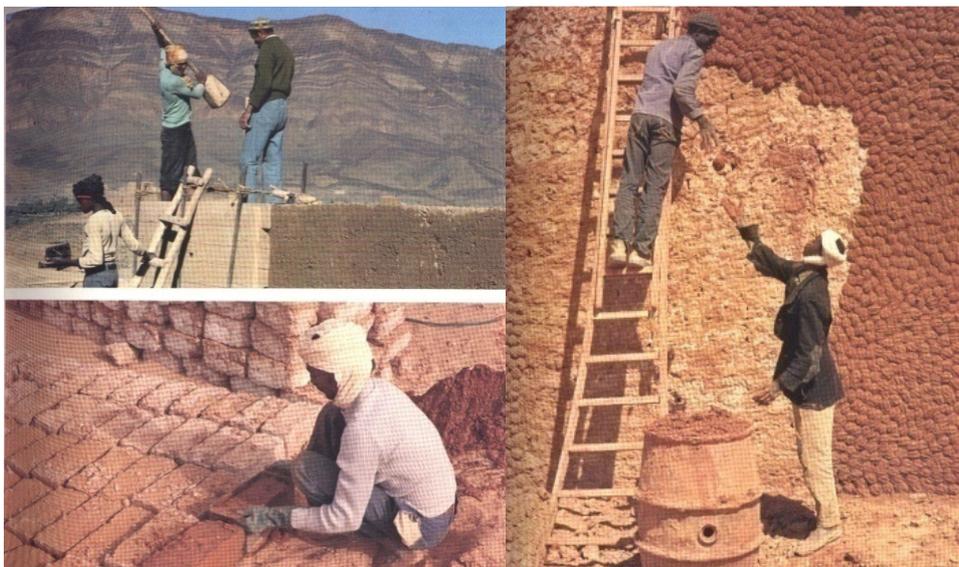


Fig 8. Techniques de pisé et d'adobe et de pose de revêtement de terre sur un mur dans le Sahara en Algérie (Source: Dethier et al., 1982)

Dans le domaine de la construction, on doit tenir compte de l'énergie grise contenue dans les matériaux utilisés et de la facilité à se débarrasser des déchets. L'énergie grise de l'adobe est

très basse et ce matériau est facilement recyclable. L'empreinte écologique d'une habitation construite en adobe se limite à la superficie de terrain utilisée pour la culture du chaume, à l'excavation du sol et à l'eau employée dans le mélange. Lorsqu'une maison en adobe arrive à la fin de sa vie utile, les blocs d'adobe peuvent être concassés et retournés à la terre sans générer de grandes quantités de déchets difficilement recyclables. La maison en adobe possède une empreinte écologique très réduite, ce qui fait que ce type de construction pourrait représenter une solution intéressante pour ralentir l'augmentation de l'empreinte écologique liée à la croissance démographique de la planète en réduisant les pressions sur les écosystèmes du secteur de l'habitation (Wafer, 2010).

Les matériaux locaux ne nécessitent pas autant de transport et, dans certains cas, moins d'apports en énergie pour la fabrication. Ils sont facilement adaptables au site.

Économies d'énergie et écologie:

Les nouvelles activités de construction devraient reconnaître les systèmes d'énergie naturels en jeu dans l'environnement bâti et aspirer à une relation symbiotique avec son environnement. Apprendre et améliorer les principes de construction vernaculaires qui fournissaient des solutions durables à leurs besoins en énergie pour plusieurs générations. Ces principes peuvent constituer un bon point de départ et une recette pour les exigences de conception complexes dans les nouvelles constructions. Les principes de l'architecture bioclimatique sont devenus des choix incontournables pour tous ceux qui veulent participer efficacement à la protection de l'environnement.

Cette architecture contemporaine se concrétise dans l'ardente obligation de construire avec le climat, de magnifier les apports de l'énergie solaire, de choisir des matériaux peu gourmands en énergie et de se laisser inonder par la lumière naturelle...une voie idéale pour concilier plaisir, confort et économie. La question de l'intégration est primordiale et l'analyse du site préalable à tout travail sur un projet doit prendre en compte l'ensemble des caractéristiques du lieu, depuis la nature du sol jusqu'aux conditions d'accès en passant par la situation urbaine et le climat (Alain Liébard *et al.*, 2007).

Exploiter le potentiel offert par le climat peut avoir un effet dramatique sur la conception et, une fois pleinement exploité pour le confort des occupants d'un bâtiment, peut faire une différence profonde dans sa demande en énergie. Un bâtiment sensible au climat peut améliorer le sentiment de bien-être des occupants, tout en leur permettant de faire l'expérience du climat extérieur du lieu - les changements diurnes et saisonniers. Ce faisant, on évite la fadeur de passer de longues heures de travail à l'intérieur, dans un environnement par ailleurs artificiel, invariablement contrôlé tout au long de l'année.

Un facteur important dans la conception climatique est la position et l'angle de l'arc solaire en hiver et en été dans toutes les régions. Grâce à des données sur l'incidence de la pénétration solaire de manière saisonnière, l'orientation optimale de l'agencement du bâtiment et la conception détaillée des dispositifs de contrôle solaire peuvent être déterminées. Les cartes

solaires destinées à affiner l'orientation et les éléments de la digue solaire doivent être considérées comme une aide indispensable à l'architecte (Thomas, 2002). Donc, nos villes dans des climats désertiques chauds et hostiles doivent développer un modèle d'abri et d'ombre efficace dans leur construction. L'architecture, telle que la maison à patio avec des murs de boue, réduisant ainsi les apports solaires dans la cour intérieure, de sorte que la vie peut continuer à offrir un confort raisonnable.

Conclusion:

Il est évident que tout au long de l'histoire, la plupart des établissements humains ont été par nécessité durables. Ce n'est qu'au siècle dernier que l'énergie bon marché et le chauffage et le refroidissement mécaniques des bâtiments ont laissé l'architecture désengagée. Les matériaux et la technologie réduisent notre fardeau sur les ressources énergétiques épuisables et préservent l'environnement de toute dégradation supplémentaire.

Les ksours berbères au sud d'Algérie correspondent parfaitement aux conditions culturelles et environnementales de cette région et aux densités plus élevées. Avec de nombreuses variantes, ces maisons mitoyennes compactes contribuent à produire la densité requise et un tissu urbain imbriqué. L'ordre compact de cette architecture intégrée crée un sentiment d'endroit qui célèbre le caractère régional et procure sécurité, paix et joie. La densité en soit, selon Thomas (2002), n'est pas à blâmer pour un environnement urbain pauvre, comme l'ont montraient des exemples historiques. Et la faute réside dans l'application où les perceptions et les besoins socioculturels des communautés sont ignorés. Nous pouvons développer des logements à plus haute densité qui réduiront les coûts d'infrastructure et de service public et réduiront considérablement la consommation d'énergie.

Les bâtiments vernaculaires constituent un vaste dépôt de patrimoine naturel et culturel qui illustre une relation authentique et symbiotique avec l'esprit d'un lieu particulier. Cette relation fondée sur le savoir et les valeurs peut constituer une leçon précieuse pour l'architecture du XXI^e siècle.

Une commande architecturale est émise dans un espace-temps donné. Le climat peu d'ailleurs être compris, interprété comme un lien privilégié entre espace et temps. En cela notamment il se présente comme un élément marquant de l'identité du site et donc comme une source potentielle d'inspiration, ou tout au moins comme une référence indispensable pour appréhender « l'esprit du lieu ». Alors, nous devons, également, représenter les questions écologiquement sensibles de la région, du climat et de la culture afin de parvenir à des établissements humains durables. Par contre, la conception bioclimatique et solaire et l'utilisation des techniques passives sont des solutions faiblement explorées, actuellement, malgré que ça a présenté le génie de l'architecture vernaculaire dans nos préexistences. Les questions climatiques et énergétiques méritent donc plus que jamais une place essentielle dans le processus de conception architecturale. Les connaissances scientifiques qui s'y rapportent nous semblent donc désormais incontournables pour les architectes. Il est à signaler aux

professionnels du design, praticiens et théoriciens, que la priorité est redonnée aux cultures traditionnelles et à l'architecture autochtone, considérées comme d'importantes sources de savoir. Cette reconsidération de l'architecture vernaculaire ne manqua pas d'infléchir de plusieurs manières les tendances architecturales. La solution passe par la connaissance la réutilisation adaptative de structures en milieu urbain, l'utilisation de conceptions flexibles, la prise en compte de conceptions solaires passives optimales ainsi que de stratégies de conservation de l'énergie, du comportement thermique de l'enveloppe du bâtiment et l'utilisation de solutions de chauffage et de refroidissement passif adaptées.

References:

- Abdelsalam T, Rihan G.** (2013), *The impact of sustainability trends on housing design identity of Arab cities*, Housing and Building National Research Center (HBRC) Journal **9(1)**: 159–172.
- Alexander C.** (1971), *De la synthèse de la forme*, essai- Paris: Dunod, collection aspect de l'urbanisme, Paris
- Baglioni E.** (2010), *Sustainable Vernacular Architecture: The Case Of The Drâa Valley Ksur (Morocco)*, SAUD, Amman- Jordan.
- Bonner S.** (2006), *Building Tradition: Control and authority in vernacular architecture*, In: Asquith, L. and Vellinga, M Vernacular Architecture in the Twenty-First Century: Theory, education and practice. Oxon: Taylor & Francis,
- Creangă E., Ciotoiu I., Gheorghiu D. & Nash G.** (2010), *Vernacular architecture as a model for contemporary design*, WIT Transactions on Ecology and the Environment 128: 157-171
- Dabaieh M.** (2011), *A Future for the Past of Desert Vernacular Architecture : Testing a novel conservation model and applied methodology in the town of Balat in Egypt*, Lund University
- Djebbar K.-B., Salem S. and Mokhtari A.** (2018), *A Multi-objective optimization approach of housing in Algeria. A step towards sustainability*, Urbanism. Arhitectură. Construcții, **9(2)**: 131-158.
- Djeradi M. A.** (2012), *L'architecture ksourienne (Algérie) entre signes et signifiants* L'Architecture vernaculaire, tome 36-37
- Fathy H** (1986), *Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples with reference to Hot Arid Climates*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Fernandez & Lavigne** (2009), *Concevoir des batiments bioclimatiques: Fondements et méthodes*, Editions LE MONITEUR, Paris
- Gauzin-Müller D.** (2005), *25 maisons écologiques*, Édition du MONITEUR, Paris
- Ghods H.** (2013), *Vernacular Architecture: Solution to a more sustainable future*, A dissertation submitted to the Scott Sutherland School of Architecture and Built Environment, Robert Gordon University, for the degree of Master of Architecture MArch.
- Gorączko, M. and Gorączko, A.** (2015), *Vernacular architecture and traditional rural landscape in new socio-economic realities - a case study from Central Poland*. In: Szymańska, D. and Biegańska, J. editors, Bulletin of Geography. Socio-economic Series, No. 30: 43–57.
- Guindani S et Doepper U** (1990), *Architecture vernaculaire: territoire, habitat et activités productives*, Lausanne: Presses polytechniques et universitaires romandes
- Kibert C.** (2005), *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*, John Wiley & Sons, New Jersey
- Layachi A.** (2016), *The archetypes of landscape and sustainable design in the ksar of Kenadsa*, ITU A|Z **13(3)**: 79-91.
- Le Conseil de l'Ordre des architectes** (2004), *Les architectes et le Développement Durable: 10 propositions de l'Ordre des architectes*, Paris : Ecodurable
- Liébard et De Herde** (2005), *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques : Concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*, Observ'ER, Architecture et Climat, Editions LE MONITEUR, Paris,
- Liébard A., Ménard J.-P. et Piro P.** (2007), *Le Grand Livre De L'Habitat Solaire : 110 Réalisations EN France Le Développement Durable à la Portée de Tous*, Observ'ER, LE MONITEUR, Gaz de France, Paris,
- Oliver P.** (2003), *Dwellings: The Vernacular House World Wide*. London: Phaidon.
- Oliver P.** (2006), *Afterword: Raising the roof*. In: Asquith, L. and Vellinga, M Vernacular Architecture in the Twenty-First Century: Theory, education and practice. Oxon: Taylor & Francis,.

Roaf S. (1988), *The wind catchers of Yazd*, PhD thesis, Department of Architecture, Oxford Polytechnic, Oxford.

Roaf S. et al. (2004), *Closing the loop: benchmarks for sustainable buildings*, RIBA, London.

Roaf S. (2008), *The Traditional Technology Trap (2): More lessons from the Windcatchers of Yazd*, In: Herriot Watt University, 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture. Dublin, Ireland

Tomovska R. , Radivojevi A. (2017), *Tracing sustainable design strategies in the example of the traditional Ohrid house*, Journal of Cleaner Production **147(1)**:10-24.