

AUTHOR(S):

TITLE:

YEAR:

Publisher citation:

OpenAIR citation:

Publisher copyright statement:

This is the _____ version of an article originally published by _____
in _____
(ISSN _____; eISSN _____).

OpenAIR takedown statement:

Section 6 of the "Repository policy for OpenAIR @ RGU" (available from <http://www.rgu.ac.uk/staff-and-current-students/library/library-policies/repository-policies>) provides guidance on the criteria under which RGU will consider withdrawing material from OpenAIR. If you believe that this item is subject to any of these criteria, or for any other reason should not be held on OpenAIR, then please contact openair-help@rgu.ac.uk with the details of the item and the nature of your complaint.

This publication is distributed under a CC _____ license.

ESSAI DE RESTITUTION DES AMBIANCES LUMINEUSES DE LA MEDERSA MERINIDE D'EL EUBBAD A TLEMCEN, ALGERIE

RESTITUTION OF THE LUMINOUS AMBIENCES OF THE MARINID MEDERSA OF EL EUBBAD IN TLEMCEN, ALGERIA

ABDELOUAHAB ZIANI⁽¹⁾, AZEDDINE BELAKEHAL⁽²⁾, AMAR BENNADJI⁽³⁾

⁽¹⁾Université de Béchar, Laboratoire d'Architecture et Patrimoine Environnemental (ARCHIPEL), Département d'architecture, Algérie.

⁽²⁾Université de Biskra, Laboratoire de Conception et de Modélisation des Formes et des Ambiances (LACOMOFA), Département d'architecture, Faculté des Sciences et de Technologie, Algérie.

⁽³⁾Faculty of Design and Technology, Scott Sutherland School, Robert Gordon University, Aberdeen, Royaume-Uni.

RESUME

Cette recherche explore les ambiances lumineuses authentiques qui caractérisaient la medersa d'El Eubbad à Tlemcen en Algérie. Ces ambiances ont été profondément altérées en conséquence aux différents remaniements qu'a subi ce lieu. Une restitution de la conformation architecturale a d'abord été proposée en se basant sur des témoignages historiques et sur une analyse architecturale des autres medersas datant de la même dynastie (mérinide). Ensuite, une restitution de l'environnement lumineux est proposée. La première partie de cette recherche est une lecture de la conformation architecturale relative à l'ambiance lumineuse à savoir : i) l'identification des dispositifs d'éclairage, ii) les différentes stratégies d'éclairage adoptées (la réflexion, le filtrage, la diffusion), et iii) les effets lumineux sensoriels générés dans les différents espaces de la medersa. La seconde est consacrée à la caractérisation quantitative, au moyen de la simulation informatique, de l'environnement lumineux dans les lieux (la salle de prière et la chambre) où le 'Taleb' (l'étudiant) effectue des tâches visuelles comme l'écriture et la lecture. Les résultats attestent d'une richesse architecturale finement hiérarchisée en vue de créer un environnement lumineux spécifique aux divers lieux de l'édifice historique et laissent suggérer une dimension temporelle inhérente à l'ambiance lumineuse y régnant.

MOTS CLES: Patrimoine, ambiance lumineuse, restitution, Medersa, Tlemcen.

ABSTRACT

This research explores the authentic luminous ambiances that characterized the medersa of El Eubbad in Tlemcen in Algeria. These atmospheres have been profoundly altered due to the different rearrangements that have affected this building. Based on historical evidence and an architectural analysis of the other medersa dating from the same dynasty (Marinid), a restitution of the architectural conformation was first proposed. Then, a restitution of the luminous environment is suggested. The first part of this research is a reading of the architectural conformation relative to the luminous atmosphere including: i) the identification of lighting devices, ii) the various adopted lighting strategies (reflecting, filtering, diffusing), and iii) the sensory luminous effects generated in the different spaces of the medersa. The second part is devoted to the luminous environment quantitative characterization, by means of computer simulation, in the places (the prayer room and the room) where the 'Taleb' (the student) performs visual tasks (writing and reading). The results show a finely hierarchized architectural richness in order to create a luminous environment specific to the various places of the historical edifice and suggest a temporal dimension inherent to the luminous atmosphere prevailing there.

KEYWORDS: Heritage, luminous ambience, restitution, Medersa, Tlemcen

1 LUMIERE ET DIVINITE EN ISLAM

La lumière revêt une grande importance dans la culture islamique. Plus qu'un matériau de composition architecturale et d'esthétique, elle est le symbole de la divinité. Une source, maintes fois interprétée par les philosophes et les théologiens musulmans, porte des connotations symboliques et des valeurs herméneutiques (Zine, 2009): "Allah est la lumière des cieux et de la terre. Sa lumière est semblable à une niche où se trouve une lampe. La lampe est dans (un récipient de) cristal et celui-ci ressemble à un astre de grand éclat" (Coran, 24, 25).

Plusieurs penseurs musulmans mirent en relief l'importance accordée à la lumière et au symbolisme qu'elle recèle : le Dieu chez Sohrawardi, Al Ghazali etc., l'intelligence chez Ibn Ajiba, la beauté chez Ibn Arabi, Ibn Sina etc. Ainsi, Sohrawardi considéra la lumière immatérielle et pure, comme étant l'élément fondateur de sa philosophie "al-Ishrâq". Selon lui, toute créature provient de la lumière originelle et suprême, "Nur al-Anwar" qui est le Dieu (Niang, 2010). Al Ghazali affirma que Dieu est la lumière universelle, en insistant sur l'importance des lumières immatérielles dans la vie des êtres humains. De sa part, le penseur et le physicien Ibn Haytham proposa une autre définition de la beauté dans laquelle la lumière et la couleur sont parmi ses vingt-deux notions qui la définissent (Gonzalez, 2000). Ceci est aussi affirmé par Gonzalez (2001) et Necipoglu (1996) qui mettent en exergue la place qu'occupe la lumière dans l'appréhension du concept du beau en Islam. Selon d'autres pensées, la lumière et la couleur sont deux indices révélateurs de l'expérience mystique (Corbin, 1974). En effet, le maître soufi Najm Râzi classa la lumière colorée en sept degrés et décrivit leurs significations divines (Clévenot, 2001).

2 LUMIERE ET ARCHITECTURE ISLAMIQUE

Dans l'architecture islamique, la lumière est fortement présente sous plusieurs dimensions. Burckhardt stipule que la lumière est parmi les trois moyens, avec la géométrie et le rythme, que possède l'artiste musulman pour exprimer « l'unité de l'existence » (Burckhardt, 1985). Il ajoute que l'art islamique crée une ambiance permettant au croyant d'être lui-même le symbole vivant de Dieu sur la terre (Burckhardt, 1992). A son tour, Irwin (1997) stipule que la lumière et les effets qu'elle produit sont une source de beauté pour l'architecture islamique.

Les constructeurs musulmans d'autrefois, faisaient preuve d'une grande maturité dans la gestion de la lumière naturelle au sein de l'espace architectural. Plusieurs stratégies d'éclairage naturel ont été adoptées pour avoir des espaces significatifs et confortables. Dans plusieurs manières d'utilisation, l'apport de la lumière dépassa le simple fait de la fonctionnalité; elle fut une matière qui s'associe à d'autres éléments pour donner aux lieux une spécificité ambiante (Belakehal, 2016). Ceci transparait à travers les édifices qu'a produit la civilisation islamique tels que ; les mosquées, les medersas, l'habitat, les bîmâristâns etc. (Belakehal et al, 2004). Ainsi, le premier édifice

caractéristique de l'Islam, la mosquée, exige dans sa conception une bonne gestion de la lumière naturelle pour donner, avec d'autres constituants, son caractère sacré. Naturel ou/et artificiel, le jeu de lumière dans les mosquées est, non seulement, un moyen d'organiser l'espace, mais il est un marqueur spatial et temporel d'une sacralité potentielle (Bonnéric, 2015). En ce qui concerne l'architecture domestique, la lumière est l'élément régulateur. Elle pénètre dans les pièces sous plusieurs formes ; déviée, tamisée, rendue inoffensive etc. Ainsi, elle guide l'usager et ordonne la hiérarchie de l'espace (Petrucchioli, 1985). Un autre usage de la lumière naturelle à des fins thérapeutiques se trouve dans une autre institution caractéristique de la civilisation islamique, le Bîmâristân. L'alternance d'ombre et de lumière à l'aide des ouvertures zénithales, la filtration de la lumière dans les cellules et les couloirs sombres, représentent toutes des stratégies visant à donner une ambiance lumineuse thérapeutique (Vogt-Göknil, 1965). Quant au hammam, M. W. Marçais souligne avec force l'importance d'une monographie historique de cet exemple probant de l'héritage architectural et culturel islamique où la lumière se présente différemment (Sauvaget, 1930). Par conséquent, l'architecture islamique possède une grande opulence en matière de dispositifs et de stratégies d'éclairage, ce qui incite les chercheurs à explorer ce répertoire patrimonial (Belakehal et Farhi 2009, Karoui, 2012, Salvione-Deschamps, 2013, Ziani et Belakehal, 2015, Belakehal, 2014) La présente entreprise explore l'étude des ambiances dans les Medersa à travers le cas de celle d'El Eubbad à Tlemcen en Algérie.

3 PRESENTATION DU CAS D'ETUDE

La medersa d'El Eubbad est la seule medersa mérinide encore debout en Algérie. Elle fait partie du complexe religieux de Sidi Boumediene, un parmi les grands mystiques du Maghreb. Cette medersa fut élevée par le sultan Abû'l-Hassan (738-749H/1338-1348). L'édifice est caractérisé par l'économie de son plan ainsi que par la modestie de ses dimensions (Golvin, 1995). Il s'organise autour d'une cour centrale à ciel ouvert de forme oblongue entourée de galeries sur les quatre cotés (Figure 1). Les galeries sont bordées d'arcs en plein cintre outrepassé offrant accès aux chambres d'étudiants, aux latrines et à la salle de prière. Cette dernière est coiffée d'un toit de tuiles demi-rondes vertes, à quatre pans. Quant aux latrines, elles occupent la partie nord-ouest de la medersa. Elles se composent de neuf compartiments s'ouvrant sur une petite cour ouverte dotée d'un bassin pour ablutions. Dans la partie sud-est de l'édifice, on trouve quatre chambres d'étudiants donnant sur une courette ouverte. L'étage est réservé complètement aux chambres qui donnent sur un passage découvert entourant la cour centrale (Figure 1). A l'opposé des autres medersas mérinides, celle d'El Eubbad est marquée, actuellement par sa sobriété en matière d'éléments décoratifs en l'occurrence la cour centrale qui a perdu complètement les ornements des galeries et la salle de prière, un témoin de l'opulence architectonique de l'édifice (Figure 2). En outre, elle a subi de nombreux changements au cours des siècles ; sa configuration

originelle n'est plus tout à fait la même (Figure 3).

Afin d'étudier les ambiances lumineuses authentiques dans la medersa d'El Eubbad, une restitution hypothétique a été proposée. Cette restitution se base sur: i) des témoignages historiques (Piquet 1949, Marçais 1954, Golvin 1995,

Koumas et Nafa, 2003), et ii) une analyse architecturale des medersas marocaines existantes appartenant aux mêmes dynasties et périodes et édifiées sous la règne d'Abû'l-Hassan dont celles de Bou Inaniya de Meknès et celle d'Abû'l-Hassan de Salé.

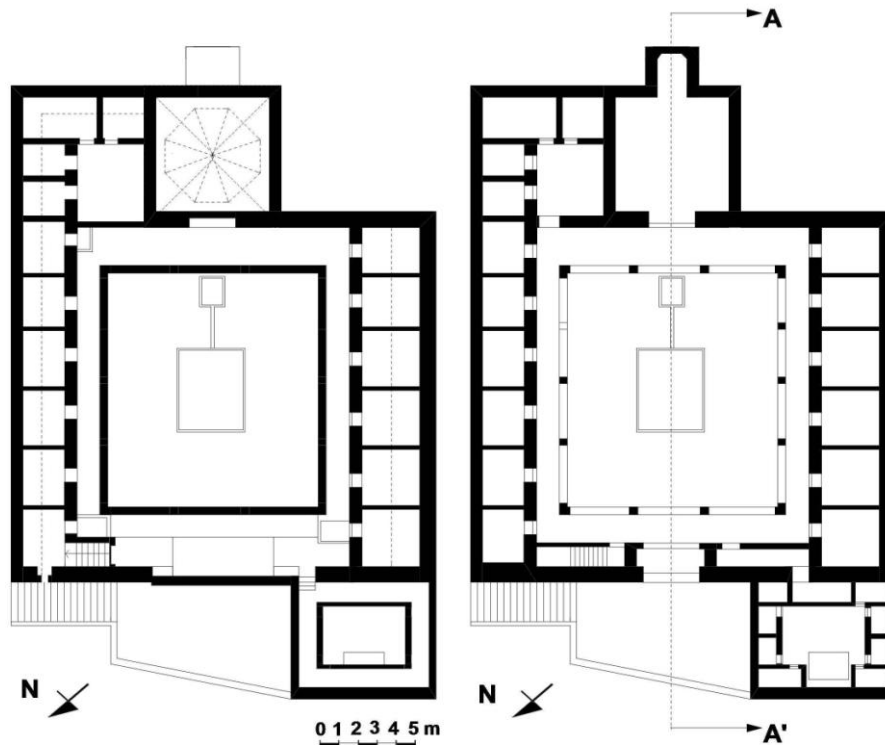


Figure 01: Vues en plan de la medersa d'El Eubbad : Rez-de-chaussée à gauche et premier étage à droite. Dessins élaborés sur la base des relevés faits par Marçais (1954, p 291), Golvin (1995, p203) et Lachachi (2014, p98)

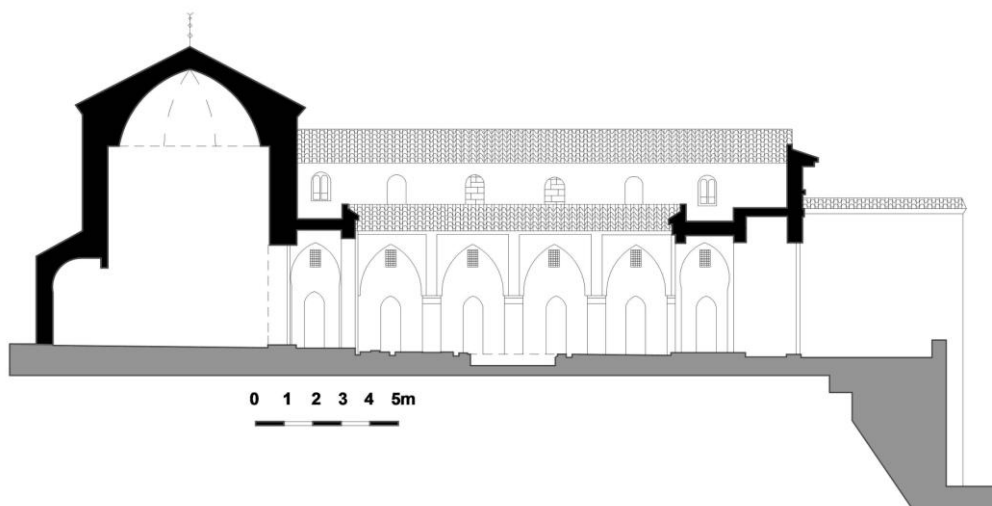


Figure 02: Coupe longitudinale (AA') de la medersa d'El Eubbad. Dessin élaboré sur la base des relevés faits par Marçais (1954, p 291), Golvin (1995, p203) et Lachachi (2014, p100)



Figure 03: L'état actuel de l'édifice après les transformations menées durant la période coloniale : La terrasse en haut à gauche, la salle de prière en haut à droite, la galerie en bas à gauche et la chambre de l'étage en bas à droite (Auteurs, 2017)

4 L'AMBIANCE: UNE APPROCHE SENSORIELLE

Le terme 'ambiance' est ce qui entoure une personne. Il est défini comme une « atmosphère matérielle ou morale qui environne une personne » (Le nouveau petit Robert 2002, p. 77). Cette notion est générique, elle recouvre un champ scientifique s'intéressant au réseau sensible (lié aux sens), lequel se forme entre l'espace architectural et son usager (Chelkoff et al, 2004). Ainsi, elle considère l'espace comme une texture sensible (Merleau-Ponty, 2006) et ouvre un champ scientifique qui questionne la réalité sensible de l'environnement construit, en dépassant la simple disposition d'objets dans un espace métrique (Chelkoff et al, 2004). Bref, elle est fondée sur le vécu des usagers, mais en termes de rapports sensoriels. Théoriquement parlant, la notion d'ambiance est l'interaction complexe entre quatre composantes (Belakehal et al, 2009) : i) Le contexte où se localise l'espace architectural (climatique, social et culturel) ii) L'espace architectural (conformation, fonction etc.) iii) L'environnement physique (lumineux, sonore, olfactif etc.) iv) L'usager (conduite perceptive et comportementale).

Aborder la notion d'ambiance, c'est traiter une thématique multidisciplinaire et transversale (Amphoux, 1998 ; Augoyard, 1998). Du fait qu'elle regroupe des données quantitatives et qualitatives, sa mesure nécessite diverses

techniques de recherche et leurs croisements aussi. Cette étude se penche sur les ambiances lumineuses dans la medersa mérinide d'El Eubbad à Tlemcen.

4.1 Une double caractérisation

Une démarche méthodologique a été adoptée en vue de caractériser qualitativement et quantitativement l'environnement lumineux de la medersa en question. En effet, cette recherche se limite aux deux composantes de l'ambiance lumineuse à savoir, la conformation architecturale et l'environnement lumineux.

4.1.1 Caractérisation qualitative

Pour ce qui est de la caractérisation qualitative, un modèle spécifique à l'étude de la conformation architecturale a été élaboré en se basant sur les ouvrages de base de l'éclairage naturel en architecture (Reiter et al 2003, Maamari 2004, Damelincoourt et al 2010, Fontoynt 2011, Belakehal 2014) (Figure 4). Ainsi, le protocole méthodologique adopté pour la lecture des ambiances lumineuses des medersas consiste en trois parties : i) l'identification des différents dispositifs d'éclairage naturel, ii) l'exploration

des stratégies d'éclairage à savoir ; la réflexion, le filtrage, la diffusion etc., iii) la définition des différents effets lumineux sensoriels générés.

Afin d'élaborer la définition des stratégies d'éclairage et des effets lumineux produits, il y a eu recours aux ouvrages et travaux de recherche spécialisés dans l'éclairage naturel en architecture (Reiter et al, 2004; Narboni, 2006; Plummer, 2009; Fontoynt et al, 2011; Gallas, 2013). Il en advient que la lumière naturelle pénètre dans l'édifice latéralement ou bien à travers une source zénithale. L'éclairage naturel parvient dans l'espace directement et/ou indirectement. L'admission directe de la lumière naturelle est la pénétration des rayons lumineux dans l'espace sans obstacle. L'admission indirecte, quant à elle, se fait par la redirection ou la réflexion des rayons lumineux pour obtenir la distribution lumineuse recherchée. La redirection de la lumière naturelle est le changement de la direction de la trajectoire des rayons lumineux vers un endroit visé. Pour le filtrage, c'est la fragmentation du rayon lumineux en plusieurs faisceaux sans l'arrêter. Cela se fait quand la lumière traverse un obstacle sous la forme d'un écran

poreux (écran en plâtre ajouré, grille en bois etc.). La réflexion est le changement de la direction du rayon lumineux qui tombe sur une surface réfléchissante. La diffusion est la déviation du rayon lumineux dans plusieurs directions par l'interaction avec un objet. Quant aux effets sensoriels lumineux, ils dépendent du taux de lumière dans l'espace, et des nuances entre clair et obscur. La pénombre est le dialogue entre la lumière et l'ombre. Elle est décrite comme une zone partiellement éclairée comprise entre celle complètement éclairée et celle en ombre. Elle est décrite comme une zone partiellement éclairée comprise entre celle complètement éclairée et celle en ombre. Le contraste est la différence de luminosité entre deux zones éclairées. Il se définit par la répartition des apports lumineux divisant l'espace en deux zones distinctes. Quand il y a une exaltation de lumière qui embrasse tout l'espace avec une forte réflexion des surfaces réceptrices (parois et sol), l'effet est qualifiée de radiosité. La réduction progressive de la lumière sur les surfaces d'un espace peint un dégradé lumineux. La clarté est l'omniprésence uniforme de la lumière dans l'espace sans la présence de l'ombre (Ziani et Belakehal, 2015).

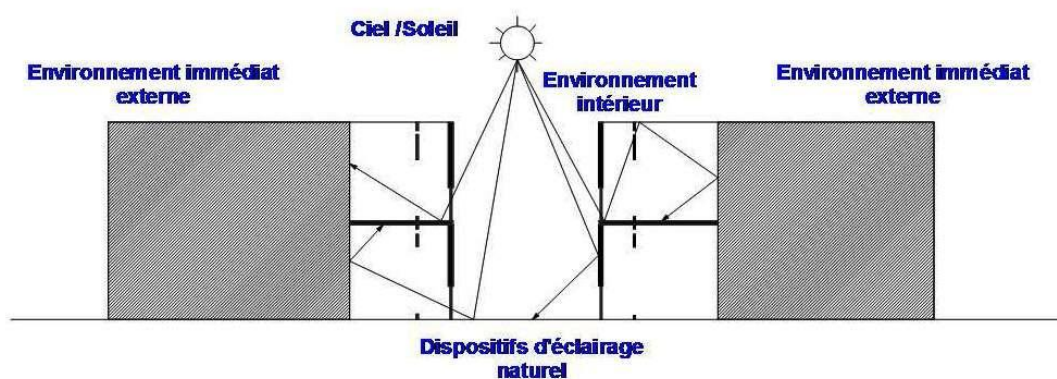


Figure 04: Le modèle élaboré pour l'ambiance lumineuse spécifique à l'étude de la conformation architecturale de la medersa maghrébine (Auteurs, 2017)

4.1.2 Caractérisation quantitative

La deuxième composante, quant à elle, est une simulation, des niveaux d'éclairements et des luminances, effectuée à l'aide du logiciel de simulation de l'éclairage « Radiance 2 » (Lawrence Berkeley National Laboratory, 2000) après avoir fait appel au logiciel « Ecotect V5.50 » (Marsh, 2005) en vue de la réalisation du modèle simulé et de l'intégration des données météorologiques de la ville de Tlemcen. Cette approche physique vise la caractérisation quantitative de l'environnement lumineux. Le micro-champ visuel du 'Taleb' comprend le plan horizontal à l'endroit où il effectue des tâches visuelles à savoir, l'écriture et la lecture. Par ailleurs le macro-champ visuel est le plan vertical en face de lui dans le cas où il suit le Cheikh pendant les cours effectués dans la salle de prière.

Les valeurs relevées dans le micro-champ visuel sont le niveau d'éclairement horizontal reçu sur le plan horizontal de lecture, exactement à l'endroit où l'utilisateur regarde lorsqu'il lit ou écrit. L'analyse est effectuée selon deux critères : i) les valeurs maximales et minimales de l'éclairement et leur comparaison avec des valeurs référentielles ii) l'uniformité des valeurs d'éclairement horizontal reçu sur le plan de lecture au niveau d'une personne assise par terre (Figure 5). Le macro-champ visuel, quant à lui, englobe les luminances des différentes surfaces qu'il englobe. Une comparaison est menée entre les rapports de luminances simulés en fonction de ratios recommandés (1/40 selon Baker et al, 1993).

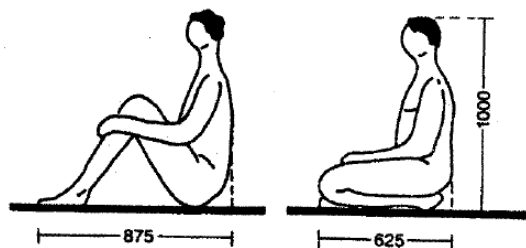


Figure 05: Dimensions relatives à une personne assise sur le sol et servant de modèle de référence pour les diverses activités menées au sein d'une medersa (Neufert, 2000)

En l'absence d'une source fiable sur les moments précis de l'enseignement des 'Tolbas' (Etudiants, pluriel de 'Taleb') dans la medersa, la simulation spatio-temporelle de l'environnement lumineux a été faite pour les journées des solstices et de l'équinoxe du printemps à 10h, 12h, 14h et 16h. Pour ce qui est des lieux simulés, ce sont les endroits où les 'Tolbas' effectuent des tâches visuelles entre lecture et écriture à savoir, la salle de prière et la chambre du 'Taleb'.

En ce qui concerne la luminance, les résultats de la simulation sont présentés sous forme d'images fish-eye du champ visuel d'un 'Taleb' assis au fond de la salle de prière en regardant vers le mihrab, l'endroit où le cheikh se tient pour donner les cours.

5 LES QUALITES SPATIO-LUMINEUSES DU LIEU

La medersa est un lieu parcourable où les étudiants se déplacent afin de pratiquer leur rituel entre prières, enseignement, repos etc. Ce parcours coutumier est réparti en plusieurs séquences multisensorielles où la lumière naturelle est fortement présente. Les fluctuations de la lumière naturelle dans la medersa produisent des effets sensoriels relatifs à la vocation de chaque espace. Afin de restituer ce parcours, plusieurs ouvrages consacrés quasi-totalement à la medersa maghrébine ont été consultés (Champion 1927, Triki 1999, Ben Mami 2006, Kariane 2011). En conséquence, les lieux du parcours analysé sont: le vestibule, la cour, la galerie, la salle de prière et les chambres d'étudiants.

Le vestibule de la medersa reçoit un éclairage latéral direct sur les deux côtés par la porte d'accès et la cour centrale, ce qui produit un contraste. A son tour, la cour centrale reçoit un éclairage zénithal direct (Figure 6). Grace aux différentes matières (zellige, plâtre etc.) et la polychromie du revêtement du sol, la lumière est réfléchiée et diffusée en créant les deux effets, clarté et radiosité. La galerie est éclairée latéralement et directement par la cour centrale dont elle est séparée par des grilles en bois. Ainsi, la lumière admise, réfléchiée et filtrée donne un contraste et un dégradé. Dans la salle de prière, la lumière est latéralement et directement admise par la porte d'accès et trois hautes

baies en plâtre ajourée du mur en face de celui de la qibla. Réflexion, diffusion et filtration sont les stratégies adoptées dans la salle de prière, générant ainsi une pénombre (Figure 7). Les chambres du rez-de-chaussée reçoivent un éclairage latéral indirect provenant de la galerie à travers la porte d'accès et d'une fenêtre haute équipée d'une grille en bois. La réflexion de la lumière génère une pénombre dans les chambres. Quatre chambres à côté de la salle de prière s'éclairent uniquement par leurs portes d'accès qui donnent sur une petite courette à ciel ouvert. La lumière est admise et réfléchiée, ce qui donne un contraste. Quant aux latrines, elles s'ouvrent sur une petite courette à ciel ouvert équipée d'un petit bassin pour les ablutions. Les latrines reçoivent un éclairage latéral direct par les portes d'accès et des hautes fenêtres s'ouvrant sur la courette. A l'étage, les chambres s'éclairent directement et latéralement par leurs portes et leurs fenêtres qui donnent sur un passage ouvert entourant la cour centrale. Les stratégies adoptées sont la réflexion, la diffusion et la redirection, un tout produisant les deux effets de contraste et dégradé.



Figure 06: L'effet sensoriel lumineux de la cour centrale est caractérisé par la radiosité (Auteurs, 2016)

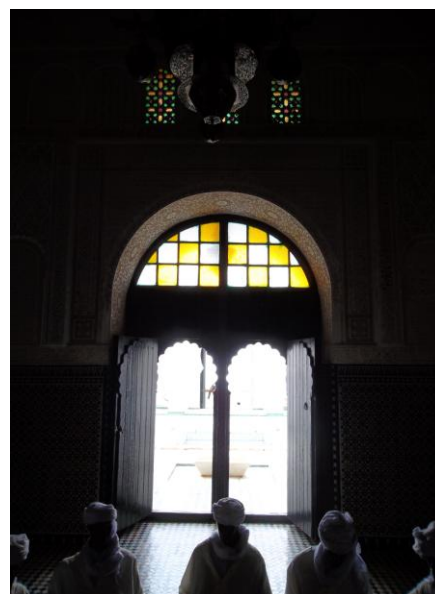


Figure 07: L'effet sensoriel lumineux de la salle de prière est caractérisé par la pénombre permanente (Auteurs, 2016)

6 L'ENVIRONNEMENT PHYSIQUE LUMINEUX DE LA MEDERSA D'EL EUBBAD

Il est à rappeler que vu l'emplacement et l'architecture introvertie de la medersa d'El Eubbad, nous nous limitons à un modèle partiel qui se compose du: i) soleil et du ciel (ciel clair ensoleillé) comme premières sources d'éclairage naturel, ii) les différents dispositifs d'éclairage adoptés et qui garantissent la pénétration de la lumière naturelle à l'intérieur (fenêtres, portes, écrans poreux etc.) et iii) les différentes matières qui enduisent l'espace intérieur.

6.1 L'environnement lumineux de la salle de prière

Pour ce qui est de la salle de prière, les valeurs de l'éclairage lumineux horizontal durant les trois jours sont

réparties en trois zones. L'ensemble des valeurs d'éclairage issues de la simulation montre une distribution non- uniforme de la lumière naturelle (Figure 8). On remarque que ces valeurs diminuent graduellement en s'éloignant de la porte d'accès et se dirigeant vers le 'Mihrab'. Les valeurs d'éclairage inférieures à 50 lux représentent 86.52% de la surface de la salle pour le mois de décembre, 77.52 % pour le mois de Mars et 68.80% pour le mois de juin (Tableau 1). Ce qui justifie la pénombre permanente dans la salle.

Aussi, il est à souligner que l'éclairage horizontal dans la salle de prière est inférieur aux niveaux actuellement recommandés dans une salle de classe (par exemple 325 lux selon Liébard et De Hherde, 2005). En effet, les valeurs inférieures à 325 lux représentent plus de 90% de la surface totale de la salle.

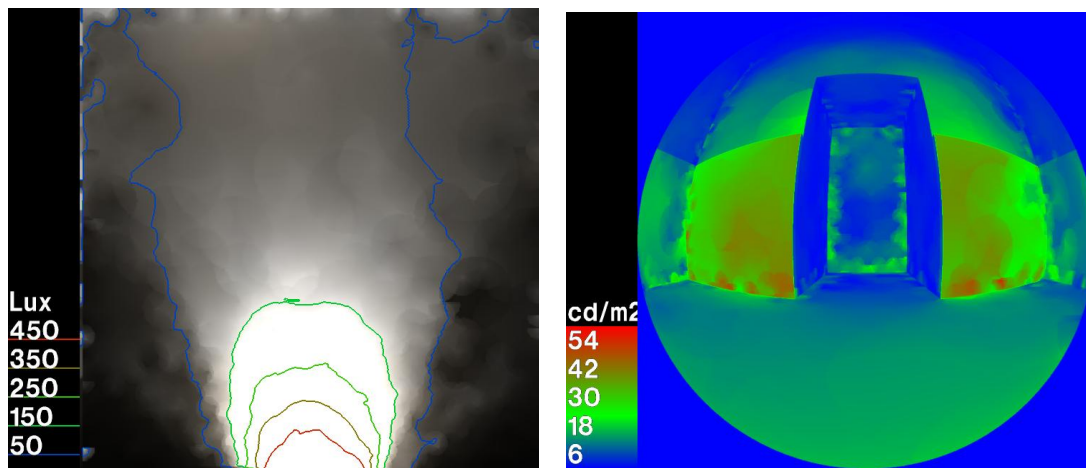


Figure 08: L'éclairage lumineux reçu sur un plan de lecture horizontal à 0,40 m du sol dans la salle de prière le 21 Mars à 12:00 (sous forme de courbe isolux à gauche), et les luminances au sein du champ visuel orienté vers le Mihrab depuis la même salle au mois de Mars à 12:00 (sous forme d'images fiche-eye à droite) (Auteurs, 2017)

Tableau 01: Les zones d'éclairage et les valeurs maximales et minimales de l'éclairage horizontal dans la salle de prière pour les quatre temps de simulation

Mois	Z1(%) E ≥ 350	Z2(%) 350 ≤ E ≤ 50	Z3(%) E ≤ 50	E MIN	E MAX	Valeur référentielle de l'éclairage
Décembre	1.51	11.95	86.52	3.2 lux	449.5 lux	325 lux
Mars	3.70	18.76	77.52	12.2 lux	610 lux	
Juin	6.71	24.48	68.80	15.8 lux	904.7 lux	
Surface moyenne %	3.97	18.39	77.61	---	--	
Décembre	1.51	11.95	86.52	3.2 lux	449.5 lux	

Un grand écart est constaté entre les valeurs maximales et minimales des luminances contenues dans le champ visuel du 'Taleb' assis et regardant vers le 'Mihrab'. Les rapports entre les deux valeurs dépassent 1/40 dans les trois mois ; décembre (16h00), mars (12h00 et 16h00) et juin (10h00,

12h00 et 14h00) (Tableau 2). La valeur maximale de la luminance atteint 105.2 cd/m² à 14h00 au mois de juin tandis que 0.2 est la valeur minimale enregistrée en décembre à 16h00.

En outre, les grandes valeurs de luminance sont enregistrées

pour les surfaces lisses et multicolores (zellige) par rapport aux surfaces rugueuses (plâtre ciselé). En effet, la disposition des matières sur le mur de la salle de prière influe sur la distribution de l'environnement lumineux.

Deux zones ont été identifiées, une zone inférieure dont les valeurs de luminances sont grandes à cause de la forte réflexion de la lumière naturelle et une zone supérieure où les valeurs de luminances sont moins élevées vu l'ombrage crée par le plâtre ciselé (Figure 8).

Tableau 02: Les valeurs des luminances dans la salle de prière pour les quatre jours de simulation

	Décembre			Mars			Juin			Valeur référentielle du ratio
	L min cd/m2	L max cd/m2	Ratio	L min cd/m2	L max cd/m2	Ratio	L min cd/m2	L max cd/m2	Ratio	1/40
10H	0.9	52.2	1/58	2	50.8	1/25.4	0.7	67.8	1/96.85	
12H	1.2	48.2	1/40.16	1.3	54.3	1/41.76	0.8	61	1/76.25	
14H	1	38.5	1/38.5	1.8	54.7	1/30.38	1.6	105.2	1/65.75	
16H	0.2	11.1	1/55.5	1.1	60.5	1/55	2.9	86.8	1/29.93	

6.2 L'environnement lumineux de la chambre du 'Taleb'

Deux chambres superposées ont été simulées: i) la première est au rez-de-chaussée dans la partie ouest, et ii) la deuxième est à l'étage. A l'instar de la salle de prière, les valeurs de l'éclairement horizontal dans les chambres sont réparties en trois zones pour les trois jours de simulation. Une distribution non-uniforme des valeurs d'éclairement a été constatée aussi.

On remarque également que ces valeurs diminuent graduellement en s'éloignant de la porte d'accès. Par ailleurs, les valeurs maximales de l'éclairement horizontal montrent que les chambres de l'étage sont plus éclairées par

rapport aux chambres du rez-de-chaussée. En effet, pour le mois de mars, la valeur maximale de l'éclairement dans la chambre de l'étage est 2105.3 lux, environ le double de l'éclairement maximal dans la chambre du rez-de-chaussée qui est de 1285.87 lux. En juin, les valeurs maximales de l'éclairement atteignent 3000 lux dans les chambres de l'étage, par contre, l'éclairement maximal dans la chambre de rez-de-chaussée ne dépasse pas 1200 lux. Les valeurs de luminance dans les chambres du rez-de-chaussée et de l'étage montrent un grand écart entre les valeurs maximales et minimales (Figure 9). Pour celles de la chambre d'étage, 14 656,7 cd/m² est la valeur maximale enregistrée au mois de juin à 10h00. Par ailleurs, 0,9 cd/m² est la valeur minimale enregistrée en décembre à 16h00. Les ratios, quant à eux, dépassent 1/40.

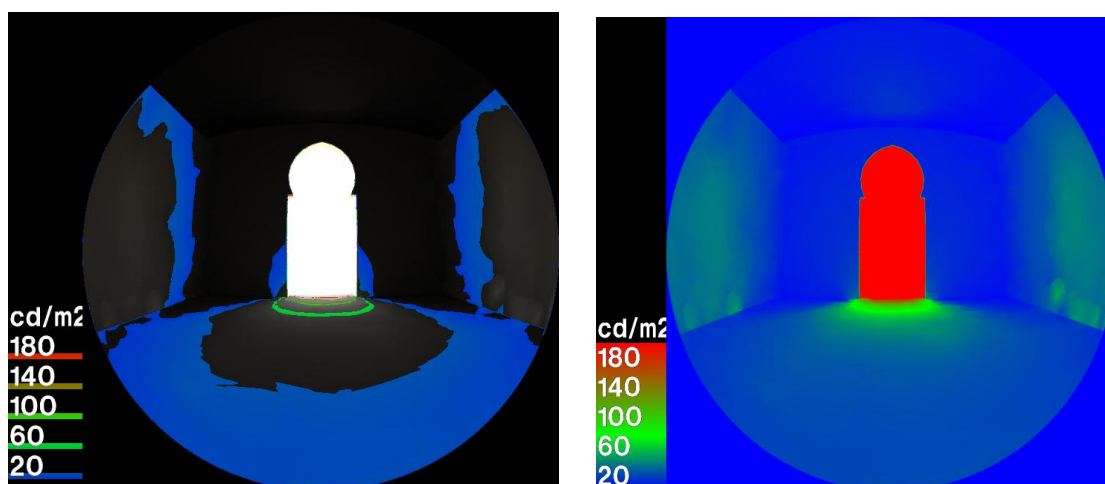


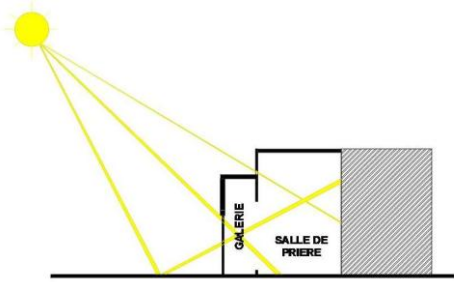
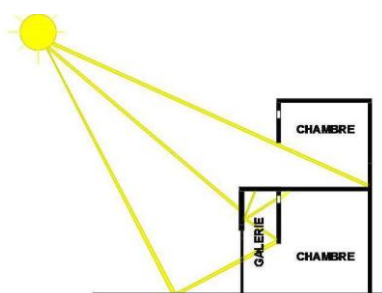
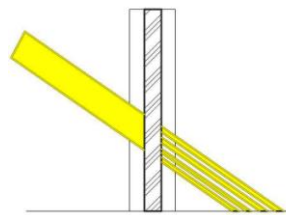
Figure 09: Rendus de la simulation des luminances du champ visuel dans la chambre d'étudiant (à l'étage et orienté vers la porte d'entrée) pour le mois de décembre à 10:00h: bandes isolux (à gauche) et rendu fosses couleurs (à droite) (Auteurs, 2017)

7 INTERPRETATION

La lecture conformationnelle de la medersa d'El Eubbad, nous a permis de relever les dispositifs d'éclairage suivants: les portes d'accès, les fenêtres hautes, les petites baies équipées d'écrans en plâtre ajourés (spécialement dans la salle de prière) et les grilles en bois (Tableau 3). Filtrée, diffusée, redirigée et/ou réfléchi, la lumière est parfaitement gérée afin de donner à chaque espace composant la medersa une ambiance lumineuse relative à son caractère (transition, isolement, recueillement etc.). Ainsi, une multitude d'effets sensoriels lumineux s'y produit : radiosité, clarté, dégradé, contraste et pénombre.

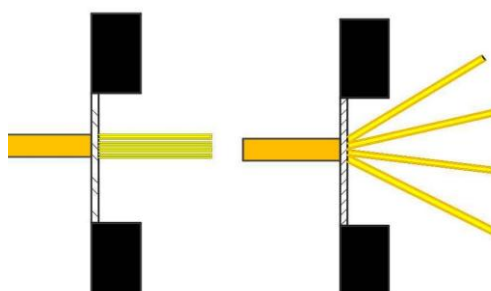
Pour ce qui est de la caractérisation quantitative de l'environnement lumineux dans les lieux où le 'Taleb' lit et écrit à savoir la salle de prière et la chambre, il est constaté que ces lieux sont moins éclairés et les valeurs de l'éclairement sont inférieures aux normes actuelles d'une salle de classe, ce qui génère une pénombre permanente.

Les chambres de l'étage, quant à elles, sont plus éclairées par rapport à celles du rez-de-chaussée à cause de l'absence de la galerie à l'étage. En effet, une pénombre a été identifiée dans les chambres de rez-de-chaussée, un dégradé et un contraste dans les chambres de l'étage.

Dispositif	Schéma explicatif	Stratégie adoptée
La cour centrale		Pénétration directe et indirecte (par réflexion) de la lumière naturelle
La galerie		Pénétration indirecte et redirection de la lumière par réflexion et par diffusion
Les grilles en bois de la galerie		Pénétration directe de la lumière par filtrage
Les surfaces réceptives de la cour et de la salle de prière		Redirection de la lumière par diffusion (les surfaces rugueuses) et par réflexion (les surfaces lisses)

Les fenêtres hautes :

1. Fenêtre dotée d'une grille en bois (les chambres)
2. Trois hautes baies en plâtre ajouré (la salle de prière)



1. Pénétration directe (chambres d'étage) et indirecte (chambre de rez-de-chaussée) de la lumière par filtrage
2. Pénétration directe de la lumière dans la salle de prière par diffusion

Tableau 03: Différents dispositifs et diverses stratégies d'éclairage naturel adoptés dans la medersa d'El Eubbad de Tlemcen (Auteurs, 2017)

Par ailleurs, de grandes valeurs de luminances sont enregistrées pour les surfaces lisses où le facteur de réflexion est élevé par rapport aux surfaces rugueuses. D'où leur rôle dans l'accroissement de la quantité de lumière dans la salle de prière.

Par ailleurs, la lecture des valeurs quantitatives spécifiques à l'environnement physique lumineux laissent suggérer que les usages fondamentaux (lecture et écriture) dans la Medersa sont temporellement localisés, en l'occurrence durant les moments où les niveaux d'éclairements sont les plus optimaux. Le reste du temps, l'espace est plus destiné à des conférences orales fondées sur l'écoute et auxquelles l'environnement physique est défini par le macro-champ visuel.

8 CONCLUSION

Cette recherche explore les ambiances lumineuses authentiques dans l'un des édifices les plus caractéristiques de la civilisation islamique, en l'occurrence la medersa. Cette dernière possède une grande opulence en matière de dispositifs et de stratégies d'éclairage naturel qui génèrent une identité ambiante spécifique au lieu.

Grâce à la caractérisation qualitative aussi bien que celle quantitative, une richesse des dispositifs d'éclairage naturel et une multitude d'effets lumineux sont identifiables et repérables dans la Medersa. Un questionnaire est aussi soulevé quant à l'usage, spatialement et temporellement, dans la Medersa.

Ainsi donc, la présente recherche met l'accent sur un autre objet de l'héritage architectural, à savoir l'ambiance patrimoniale, qui ne cesse de se perdre à cause des transformations, souvent non-consciencieuses, des édifices historiques. Ainsi, il est temps de qualifier ce patrimoine, simultanément tangible et intangible, dépassant largement l'aspect formel et structurel de l'édifice et intégrant profondément la dimension sensorielle. En effet, les qualités perceptibles y prennent une place primordiale, non seulement dans les actions de réhabilitation et de restauration, d'où la nécessité de le classer en tant que patrimoine culturel.

En outre, la réutilisation soignée du savoir-faire

ambiantal d'antan est indispensable du fait que l'héritage bâti fait preuve d'une bonne gestion des ambiances physiques. Ce genre de transmission du patrimoine via le transfert des ambiances patrimoniales dans l'architecture contemporaine, pourrait constituer une stratégie efficace pour donner aux lieux l'identité ambiante d'autrefois.

REFERENCES

- [1] AMPHOUX P., 1998, La notion d'ambiance. Une mutation de la pensée urbaine et de la pratique architecturale, Paris, Plan Urbanisme, Construction, Architecture.
- [2] AUGOYARD J-F., 1998, « Éléments pour une théorie des ambiances architecturales et urbaines », Les Cahiers de la Recherche Architecturale, n° 42/43, 3ème trimestre, pp. 13-23.
- [3] BAKER N et al., 1993, Daylighting in architecture: A European reference book, London, Rutledge.
- [4] BELAKEHAL A. et al., 2009, « Towards an Occupant Based Conceptual Model. Case of the Natural Luminous Ambience », Actes de la conférence internationale Passive and Low Energy Architecture'2009 (PLEA), Quebec City, pp. 275-280.
- [5] BELAKEHAL A. et farhi A., 2009, « Architecture et lumière naturelle. Cas des mosquées tunisoises », communication présentée au Séminaire International 'Architecture Islamique', mai, Tlemcen.
- [6] BELAKEHAL A., 2014, « Les ambiances lumineuses dans les mosquées aghlabides », communication présentée lors de la Conférence Internationale 'The Aghlabids and their Neighbours. Art and Material Culture in Ninth-Century North Africa', Londres, Royaume-Uni.
- [7] BELAKEHAL A., 2016, Tabet Aoul K. et Farhi A. (2016), Daylight as a design strategy in the Ottoman mosques of Tunisia and Algeria. International Journal of Architectural Heritage: Conservation, Analysis, and Restoration. Volume 10, issue 6, pp.688-703.
- [8] BEN MAMI M. B, 2006 "Madaris madinat Tunis min al-ahd al hafsiila al ahd al-husayny" Institut national du patrimoine, Tunis.
- [9] BONNERIC J., 2015, « la lumière dans grandes

- mosquées pré-mameloukes en Égypte et dans le Bilad al-Sam : gestion pratique, organisation spatio-temporelle et portée symbolique » *Chronos*, n° 32, pp 67-86.
- [10] BURCKHARDT T., 1985, *L'art de l'Islam. Langage et signification*, Paris, Sindbad.
- [11] BURCKHARDT T., 1992, *Miroir de l'intellect*, Lausanne, l'âge de l'homme.
- [12] CHAMPION P., 1927, *le Maroc et ses villes d'art*, Paris, H. Laurens.
- [13] CHELKOFF G et al., 2004, « ambiances en débat », France, A la croisée.
- [14] CLEVEENOT D et al., 2001. *Le monde islamique et l'image: éléments pour une réflexion*. Toulouse, Presses universitaires du Mirail CIAM.
- [15] CORBIN H., 1975, « réalisme et symbolisme des couleurs en cosmologie shiite ». France, Print Book.
- [16] DAMELINCOURT J. J et al., *Eclairage intérieur et ambiances visuelles*, 2010, Paris, LAVOISIER.
- [17] FONTOYNONT M. et al. 2011, *Construire avec la lumière naturelle*, Paris, CSTB.
- [18] GALLAS M A., 2013, « De l'intention à la solution architecturale: proposition d'une méthode d'assistance à la prise en compte de la lumière naturelle durant les phases amont de conception » thèse de doctorat, université de Lorraine.
- [19] GOLVIN L., 1995, *La madrasa médiévale*, Aix-en-Provence, Edisud.
- [20] GONZALES V., 2000, *le beau et l'expérience esthétique dans la pensée musulmane du Moyen Age* ». Presses universitaires de Provence.
- [21] GONZALES V., 2001, *Beauty and Islam. Aesthetics in Islam Art and Architecture*, Londres, I. B. Tauris.
- [22] IRWIN R., 1997, *Le monde islamique*, Paris, Flammarion.
- [23] KARIANE A., 2011, *L'enseignement à Tlemcen à l'époque Zianide*, Alger, Djoussour (en arabe).
- [24] KAROUI H., 2012, *Sensibilité aux ambiances lumineuses dans l'architecture des grandes demeures husseinites du XVIIIe-XIXe siècles*, Thèse de Doctorat, École Nationale d'Architecture et d'Urbanisme, Tunis.
- [25] KOUMAS A., NAFA C., 2003, *L'Algérie et son patrimoine, dessins français du XIX siècle*, Paris, Editions du patrimoine.
- [26] LE NOUVEAU PETIT ROBERT, 2002, *dictionnaire de la langue française. Texte remanié et amplifié sous la direction de Josette Rey-Debove et Alain Rey*. Paris.
- [27] LACHACHI A., 2014, *Medersas Mérinides : Al Bou Inaniyya de Fès et Sidi Boumediene de Tlemcen, Etude comparative. Mémoire de Magistère en Archéologie du Maghreb Islamique*, université de Tlemcen.
- [28] MAAMARI F., 2004, *La Simulation numérique de l'éclairage, limites et potentialités*. Thèse de Doctorat, L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon.
- [29] MARCAIS G., 1954, *L'architecture musulmane d'occident*. Tunisie, Algérie, Maroc, Espagne et Sicile, Paris, Arts et Métiers Graphiques.
- [30] MERLEAU-PONTY M., 2006 « une esthétique du mouvement » *Archives de philosophie*, Paris, centre Sèvres.
- [31] NARBONI R., 2006, *Lumière et ambiances: concevoir des éclairages pour l'architecture et la ville*. France, Le Moniteur.
- [32] NECIPOGLU G. et al., 1996. *The topkapi scroll: Geometry and ornament in Islamic architecture*. Getty research institute, U.S.
- [33] NIANG T., 2010 «Cheikhana Cheick Saadbou», Paris, Publibook.
- [34] NEUFERT E., 2002, *Les éléments des projets de construction*, France, Dunod, Éditions du Moniteur.
- [35] PETRUCCIOLI A., 1990 «Dar al-Islam», Bruxelles, Pierre Mardaga éditeur.
- [36] PIQUET V., 1949, *Autour des monuments musulmans du Maghreb: Esquisses historiques*, Paris, Maisonneuve.
- [37] PLUMMER H., 2009, « Architectes et lumière ». Paris, Ed Hazan.
- [38] REITER et al., 2004, *l'éclairage naturel des bâtiments*. Presses universitaires de Louvain.
- [39] SAUVAGET J., 1930 « un bain damasquin du XIIIe siècle », Syria : revue d'art oriental et d'archéologie, volume 11, pp 370-380.
- [40] SALVIONE-DESCHAMPS M. D., 2013, *Décrire l'indicible : connaissance et sauvegarde de l'éclairage naturel dans l'architecture sacrée moderne occidentale*. Thèse de Doctorat, école polytechnique fédérale de Lausanne.
- [41] VOGT-GÖKNIL, U. 1965. *Turquie Ottomane*. Fribourg: Office du Livre.
- [42] TRIKI H et DOVIFAT A., 1999 « Medersa de Marrakech », France, Edisud.
- [43] ZIANI A et BELAKEHAL A., 2015, « spatialité lumineuses dans les medersas du Maghreb » *Chronos*, n° 32, pp 19-33
- [44] ZINE M.C., 2009, « l'interprétation symbolique du verset de la lumière chez Ibn Sina, Gazali et Ibn 'Arabi et ses implications doctrinales », *Arabica*, n°56/6, pp. 543-595.