



APLOBMA 2017

International Symposium on Architectural Patrimony and Local Building Materials

ABSTRACT BOOK

Faculty of Sciences and Techniques Errachidia
University of Moulay Ismail

October 12th-14th, 2017
Errachidia, Morocco





ولاية درعة تافيلالت



جهة درعة تافيلالت



التعاون
الألماني
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT



Minister
giz
Technische Zusammenarbeit



مركز التنمية المستدامة
للخضوع والصيد



المجلس الإقليمي بالرشيدية



Centre de Conservation et de
Réhabilitation du Patrimoine
Architectural des Zones Africaines
et Subafricaines CERIAS



FONDATION
BANQUE
POPULAIRE



المركز الوطني للتحقيق العلمي والبحث
CNRST



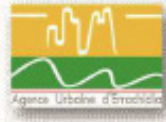
ROYAUME DU MAROC
Ministère de l'enseignement supérieur
de la recherche scientifique
et de la formation des Cadres



Académie
Hassan II
des Sciences
& Techniques



AUF
Agence
UNIVERSITAIRE
de FRANCOPHONIE
Maghreb



Agence Urbaine d'Essaouira



Organisation
des Nations Unies
pour l'éducation,
la science et la culture



uni twin
Centre UNESCO
Architecture
de terre



CRAterre
ES 2006
Atelier nationale
supérieure
architecture
grenoble



Marrakech/Rabat



CAMBRIDGE
INTERNATIONAL ACADEMIES



THOMSON
REUTERS



Intercontinental Village



فوندايشون للتعليم والعلوم
الجامعة المغربية
FONDATION UNIVERSITÉ 2012



الوكالة الوطنية
للتطوير الساحلي
www.Dinejadid.com

ABSTRACT BOOK

International Symposium: Architectural Patrimony and Local Building Materials

(APLOBMA 2017)

October 12th-14th, 2017

Errachidia, Morocco

Organized by the Materials Science Team, Department of Chemistry, Faculty of Sciences and Techniques of Errachidia, in collaboration with the: Centre de Conservation et de Réhabilitation du Patrimoine Architectural des Zones Atlasiques et Subatlasique (CERKAS) de Ouarzazate and the Laboratory of Spectrometry of Materials and Archeomaterials (LASMAR)-URAC11, Faculty of Sciences of Meknes, University Moulay Ismail.



COMMITTEE

Local organizing committee

Mr. Ait El Qaid M., Ex-Delegate of the Ministry of Cultural
 Pr. Alem C., University Moulay Ismail, F.S.T, Errachidia
 Pr. Anssari A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Azdouz M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Azrour M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Batan A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Benami A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Mme. Benbaaziz M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Benrraou M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Boufounas E. M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Bouzzine M., CRMEF, Errachidia
 Pr. Chebabe D., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. El Amrani A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. El Amraoui M., University Moulay Ismail F.S., Meknes
 Pr. El Bakkali A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. El Hassouani Y., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Elmalki Z., University Moulay Ismail, E.S.T., Meknes
 Pr. Faska Z., CRMEF, Errachidia
 Pr. Filali Zegzouti Y., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Foshi J., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Hammouch Z., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Kabiri L., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Lachgar M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Lfakir A., University Moulay Slimane, F.S.T., Beni Mellal
 Pr. Makayssi A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Mekkaoui T., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia.
 Pr. Mrani D., University Moulaé Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Nait Mbrek A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Mr. Nou M., Université Moulay Ismail, FST. Errachidia
 Pr. Sanhaji O., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Shaim A., University Iben Zohr, F.S., Agadir
 Mme. Sommier M., International Cooperation, Drâa-Tafilalet Region
 Pr. Oubair A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Mr. Ouballouk E. Urban planner, urban agency of Errachidia
 Mr. Ourhi L., Communications Officer, Drâa-Tafilalet Region
 Pr. Raada A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Rhomari M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia

Pr. Tahiri Alaoui O., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia

Pr. Tilioua A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia

Mr. Tounsi A., Regional Directorate of Ministry of Culture and Communication, Errachidia.

Pr. Znini M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia

Pr. Zgou H., University Iben Zohr, F.P., Ouarzazate

Scientific committee

Pr. Aatiq A., University Hassan II, F.S-Ben MSik, Casa blanca
 Pr. Achenza M., University Florence, Depart. Architecture DIDA, Italy
 Pr. Ahaitouf A., University, SidiMohamed Ben Abdellah, Fès
 Pr. Ait Hou A., University Moulay Ismail F.S.T.E., Errachidia
 Mr. Alegria José Alberto, Architect, Lisbon, Portugal
 Pr. Arhchoui H., University Moulay Ismail, F.S., Meknes
 Pr. Azdouz M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Azrour M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Bakas M., University Moulay Ismail, ENSA Meknes
 Pr. Batan A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Bejjit L., University Moulay Ismail, E.S.T., Meknes
 Pr. Belaouad S., University Hassan II, F.S-Ben MSik, Casa blanca
 Pr. Bennadji, Lecturer, Researcher, Univvrity Aberdeen, GB
 Pr. Benmokhtar S., University Hassan II, F.S-Ben MSik, Casa blanca
 Pr. Bih L., University Moulay Ismail, F.S., Meknes
 Pr. Bokbot Y., INSAP University Mohamed V, Rabat, Morocco
 Pr. Bouachrine M., University Moulay Ismail, E.S.T., Meknes
 Dr. Bounakhla M., Division, Earth Sciences and Environment, CNESTEN, Morocco
 Dr. Bruno M., Faculty of Engineering, University of Porto Portugal
 Mr. Boussalh M. Directeur CERKAS, Ouarzazate
 Mr. Carazas W. AEDO Architect Consultant-Habiat, Perou
 Mr. Cisse L. Ex-National Director of Cultural Heritage, Bamako, Mali
 Mr. Dethier Jean, Architect-Urbanist, Belgium
 Pr. Dipasquale L., University Florence, Depart Architecture DIDA, Italy
 Pr. Elbouari A., Univversity Hassan II, F.S.-Ben Msik, Casablanca
 Pr. El Amrani A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. El Harrouni K., National School of Architecture, Rabat
 Pr. Falguères C., MNHN, Paris, France
 Pr. Fratini F., University of Florence, Depart. Architecture DIDA, Italy
 Pr. Haddad M., University Moulay Ismail, F.S., Meknes
 Pr. Hamidi M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
 Pr. Hartiti B., University Hassan II, F.S.T., Mohammadia
 Pr. Ibnoussina M., University Kadi Ayyad F.S.S. Marrakech
 Dr. Jaafar B., Director AREP, Drâa-Tafilalet Region
 Pr. Kharmich H., National School of Architecture, Rabat
 Pr. Manoun M., University Hassan I, F.P., Khouribga
 Pr. Mansour M., National School of Architecture, Rabat

Pr. Mecca S., University of Florence, Depart. Architecture DIDA, Italy
Pr. Mesbah A., National Public Works School, France
Pr. Messaoudi L. University Moulay Ismail, F.S., Meknes
Pr. Mezzane D., University Kadi Ayyad F.S.T., Guéliz, Marrakech
Pr. Moriset S. CRATerre, Grenoble, France
Dr. Naji S., Architect and Doctor Anthropologist, Morocco
Mr. Odghiri A., Architect, Manosque, France
Pr. Ouasri A., Centre Régional des Métiers de L'Éducation et de La formation, Rabat
Pr. Rkha Chaham K., University Kadi Ayyad F.S.S., Marrakech
Pr. Rovero L., University of Florence, Depart. Architecture DIDA, Italy
Pr. Sadik C., Univ. Hassan II, F.S-Ben-Msik, Casablanca
Pr. Sanchez N., Labo CRATerre Ecole Architecture, Grenoble France
Pr. Tonietti U., Université Florence, Départ. Architecture DIDA, Italie
Pr. Varum Humberto, Faculty of Engineering, University of Porto Portugal
Pr. Vegas Fernando López-Manzanares, Polytechnic University of Valencia, Spain
Pr. Wolff B., University of Justus von Liebig of Rostock, Germany
Pr. Zucchiatti A., Université Autónoma, Madrid, Espagne

Student organizing committee

Ajebli M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
Ait Daoud M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
Ben Baaziz M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
Ben Bammou M., Université Moulay Ismail FST Errachidia
Bouhlali E-D. T., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
Essahlaoui F., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
Merzougui A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
Ouallal H., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
Ouhazza M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia

Honorary committee

Mr. Wali of the Region Drâa Tafilalte
Mr. President of the Region Drâa Tafilalte
Mr. President of the University Moulay Ismail of Meknes
Mr. Dean of the Faculty of Sciences and Techniques Errachidia
Mr. President of the Provincial Council of Errachidia
Mr. Director of Regional Agricultural Development Office of Tafilalet and Er-Rachidia
Mr. President of the Urban Community of Errachidia
Mr. Director of the Urban Agency of Errachidia
Mr. Regional Director of the Ministry of Cultural Affairs
Mr. Director of CERKAS Ouarzazate
Mr. General Director of ANDOZOA

Chairperson

Chair: Pr. Mohamed AZROUR
Université Moulay Ismail, Faculty of Sciences and Techniques Errachidia,
Errachidia, Morocco

Coordination committee

Pr. Azrou M., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
Pr. Batan A., University Moulay Ismail, F.S.T., Errachidia
Mr. Boussalh M. Director CERKAS, Ouarzazate, Morocco
Pr. Haddad M., University Moulay Ismail, F.S., Meknes, Morocco
Pr. Ibnoussina M., University Kadi Ayyad F.S.S. Marrakech, Morocco
Mr. Odghiri A., Architect, Manosque, France

PRESENTATION

For centuries, human beings have used materials for their own regions to build their habitat and housing. Over the centuries, these natural materials have been used with remarkable improvement in the techniques of their implementation and the architectural styles obtained. Unfortunately, the improvement in the living standards of the population has led to the breakdown of this long evolution, which has resulted in a significant depreciation of traditional materials and an idealization of the so-called "modern" materials.

It is only owing to the existence of the vernacular constructive systems that a renewal of interest has been observed in recent years for these so-called "**old**" materials and their techniques of implementation. Indeed, given their ecological, socio-economic and cultural qualities, as well as the comfort aspects they offer, they have become a rational choice in the act of building, although their standardization is conditioned by the variation in composition of the soil from which they are derived or coming from.

Over time, the Mediterranean countries, including Morocco, have experienced many civilizations that have marked their passages through archaeological sites and historical works that constitute a common cultural patrimony. The region of Draa-Tafilalet is one of the regions in Morocco, known for its rich vernacular architectural patrimony. Unfortunately, this patrimony, which is original and beautiful, is degraded in parallel with the loss of ancestral knowledge of construction techniques. The valorization of this patrimony involves the study of its buildings, the materials and techniques of their construction and human know-how, but also by the creation, within our institution, of conditions favorable to the emergence of pedagogical pathways training and the development of research axes related to the study of this patrimony in local materials.

It is in this context that the team of Materials Science of the Department of Chemistry of the Faculty of Sciences and Techniques of Errachidia organizes the symposium on "**Architectural Patrimony and Local Building Materials**": APLOBMA2017. The aim of this multidisciplinary event is to bring together researchers from different specialties in order to expose various fundamental and technical problems related to the preservation and conservation of the traditional architectural patrimony. Indeed, the latter undergoes a major degradation, following human intervention and natural phenomena (winds, rains, temperatures, ...). It is therefore our duty to preserve this patrimony against the dangers that threaten it, but also to preserve it, to maintain it and to valorize it for future generations.

APLOBMA2017 targets the creation of a dynamic between the different stakeholders in order to study the earth material using the available scientific means leading to a concrete assessment of its potentialities in the future. The valorization of local materials requires a change of mentality among users by letting them know that these materials can

really improve the lives of citizens because they meet a set of needs in terms of insulation and comfort.

In this sense, public authorities, elected officials and administrations have a major role to play in encouraging the emergence of alternative, environment friendly and job-creating construction solutions.

This three-day symposium will be organized in the form of lectures, oral communications, poster sessions, a round table and guided tours. The symposium's work will be divided into five themes:

- Characterization of local building materials;
- Architectural patrimony in local materials and restoration;
- Architecture based on local materials and energy efficiency;
- Architectural patrimony in local materials and major hazards;
- Architectural patrimony in local materials and sustainable development.

On the sidelines of this symposium, a Round Table will be organized under the themes:

- Characterization of local building materials;
- Local building materials, what prospects for the Draa-Tafilalt Region?

The discussions will focus on several objectives:

- Earthen architectural heritage, state of the art, potential, need and prospects
- Sustainable urban planning and energy efficiency in the oasis context
- Encouraging public authorities, elected representatives and their administrations to have a major role to play in encouraging the emergence of alternative construction solutions that respect the environment and at the same time this strategy will create jobs.
- Activate the upcoming construction of the Research and Training Center for the Promotion of Local Construction culture, in accordance with the Royal Guidelines which is a strong signal. The coordination and exchange efforts must be redoubled as this challenge is a major task...

A guided tour will be organized in the Ksours and Casbahs of the Draa-Tafilalt region: Ksours of Ziz Valley, Ksar Mâadid Erfoud, Sifa pottery workshop, Ksar Oulad Abdelhlim, Ksar Tabouassamte ...

Chair

Professor Mohamed AZROUR
Faculty of Sciences and Techniques Errachidia
Moulay Ismail University

ACKNOWLEDGEMENTS

The financial support of the following organizations is gratefully acknowledged:

- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
- Program for Sustainable Development of Ksours and Kasbahs, Morocco
- University Moulay-Ismaïl
- Council of the Region Drâa Tafilalte
- Provincial council of Er-rachidia
- Popular bank foundation
- BMCE bank foundation
- Agence universitaire de la francophonie
- National Center for Scientific and Technical Research (CNRST)
- CRATerre Laboratory School Architecture, Grenoble, France
- Hassan II Academy of Sciences and Techniques
- Center for Conservation and Rehabilitation of the Architectural Heritage of Atlas and Sub-Atlas (CERKAS) Ouarzazate
- Urban Agency of Errachidia
- Regional Directorate of Ministry of Culture and Communication-Department of Culture, Draa-Tafilalte Region Errachidia.
- Regional center for the trades of education and training of Er-Rachidia (CRMEF)
- Regional Agricultural Development Office of Tafilalet and Er-Rachidia
- Center Tarik Ibnou Ziad
- ANDOZOA Agency

KEYNOTES



Mr. Barka BOUAZZA, National Director of the Program for Sustainable Development of Ksours and Kasbahs, Morocco

Title: Presentation of the program for Sustainable Development of Ksours and Kasbahs



Pr. Saverio MECCA, University of Florence, Department Architecture DIDA, Italy

Title: Patrimoine architectural en matériaux locaux et risques majeurs



Pr. Britta WOLFF, University of Rostock, Germany

Title: Knowledge exchange between Moroccan craftsmen and German students of architecture – chance and challenge

Case study of restoration: The Kasbah des Caidis in Tamnougalt, Morocco



Dr. Ing. Rodrigo FERNANDEZ, Company Terrabloc SA, Geneva, Switzerland

Title: Le défi de la construction en terre crue dans un monde normalisé : Comment diffuser l'usage de ce matériau dans l'architecture contemporaine locale sans renoncer au confort de logement moderne et contemporain



Pr. Bruno MARQUES, Faculty of Engineering, University of Porto, Portugal

Title: Rammed Earth architecture in Portugal - scientific research of seismic and thermal performance



Pr. Sébastien MORISET, CRATerre Laboratory School Architecture, Grenoble, France

Title : Conserver les valeurs de l'architecture de terre



Mme. Nuria Sánchez Muñoz, CRATerre Laboratory School Architecture, Grenoble, France

Title: S'inspirer de l'architecture vernaculaire pour construire aujourd'hui



Mr. Fabio FRATINI, CNR ICVBC (Institute for Conservation and valorisation of Cultural Heritage), Florence, Italy

Title: Earth in architecture: methods of characterization



Dr. Moussa BOUNAKHLA, Division, Earth Sciences and Environment, CNESTEN, Morocco

Title: Techniques Analytiques Nucléaires au CNESTEN et leur Contribution dans la préservation du patrimoine culturel



Mr. Mohamed BOUSSALH, Directeur du CERKAS (Centre de Conservation et de Réhabilitation du Patrimoine Architectural Atlasique et Subatlasique), Ouarazzate, Morocco

Title: La valorisation des centres historiques en terre des villes du Sud-Est du Maroc



Mr. Christof ZIEGERT, University of Applied Sciences Potsdam, Germany

Title: Situation de la construction en Terre en Allemagne/Exemples de projets internationaux dans la conservation des bâtiments en terre



Mr. Moulay Abdallah ODGHIRI, Architecte Urbaniste, Manosque, France

Title: La revalorisation de patrimoine architectural et la filière de construction en terre crue



Mr. El Mustapha OUBALLOUK, Urbaniste, Agence Urbaine d'Errachidia, Errachidia, Morocco

Title: Urbanisme durable et efficacité énergétique dans le contexte oasien



Pr. Abdeslam EL BOUARI, Laboratoire de Physico-Chimie des Matériaux Appliqués, Faculté des Sciences Ben M'Sik, Université Hassan 2, Casablanca, Morocco

Title: Efficacité énergétique des matériaux locaux dans les constructions

Table of Contents

Committees.....	2
Presentation.....	8
Acknowledgements.....	10
Keynotes.....	11
Plenary Lectures	
Presentation of the program for Sustainable Development of Ksours and Kasbahs	22
Barka BOUAZZA	
Patrimoine architectural en matériaux locaux et risques majeurs.....	23
Saverio MECCA	
Knowledge exchange between Moroccan craftsmen and German students of architecture – chance and challenge/Case study of restoration: The Kasbah des Caid in Tamnougalt, Morocco.....	24
Britta WOLFF, Hassan AIT EL CAID	
Le défi de la construction en terre crue dans un monde normalisé : Comment diffuser l’usage de ce matériau dans l’architecture contemporaine locale sans renoncer au confort de logement moderne et contemporain.....	25
Rodrigo FERNANDEZ	
Rammed Earth architecture in Portugal - scientific research of seismic and thermal performance.....	26
Bruno MARQUES, Humberto VARUM	
Conserver les valeurs de l'architecture de terre.....	27
Sébastien MORISET	
S’inspirer de l’architecture vernaculaire pour construire aujourd’hui.....	28
Nuria Sánchez Muñoz	
Earth in architecture: methods of characterization.....	29
Fabio FRATINI	
Techniques Analytiques Nucléaires au CNESTEN et leur Contribution dans la préservation du patrimoine culturel.....	30
Moussa BOUNAKHLA	
La valorisation des centres historiques en terre des villes du Sud-Est du Maroc.....	32
Mohamed BOUSSALH	

Situation de la construction en Terre en Allemagne/Exemples de projets internationaux dans la conservation des bâtiments en terre.....	34
Christof ZIEGERT	
La revalorisation de patrimoine architectural et la filière de construction en terre crue.....	35
Moulay Abdallah ODGHIRI	
Urbanisme durable et efficacité énergétique dans le contexte oasien.....	37
El Mustapha OUBALLOUK	
Efficacité énergétique des matériaux locaux dans les constructions.....	40
Abdeslam EL BOUARI	

Oral Presentations

Diversité des géomatériaux du Maroc : Caractérisation et application industrielle.....	42
C. SADIK, A. MANNI, A. EL BOUARI, I. EL AMRANI EL HASSANI	
Le patrimoine architectural du 19^{EME} 20^{EME} siècle de Tébessa (Algérie) : une architecture traditionnelle et un style européen.....	43
M. TAKIEDDINE, A. ABDESSEMED-FOUFA	
Saadien Mosaic (Zellige) from historical monuments of Marrakech, Morocco: Degradation state and production technology.....	45
M. EL HALIM, L. DAOUDI, M. EL OUAHABI, N. FAGELB	
Potentialités des matériaux argileux de Marrakech pour la construction locale.....	46
H. EL BOUDOUR EL IDRISSE	
Le confort thermique dans les espaces extérieurs des ksours du sud Algérien - cas du village rouge, El Kantara, Biskra.....	48
S. SEDIRA	
Les faiblesses structurelles du bâti traditionnel de la casbah de Dellys.....	49
K. BOUGDAL	
État de conservation et caractéristiques des briques en terre de l'hôpital d'Adrar en Algérie.....	51
M.HAMIANE, I. DJEFOUR, H. MERABET, D.BOUALLALA, W.ZEKAGH, Y. TURKI	
La résistance face aux risques majeurs à travers le génie constructif traditionnel; cas des habitations traditionnelles « BHUNGAS », Inde.....	52
O. BOUAMEUR	

Sélection d'un matériau local pour la fabrication de briques de terre comprimées (BTC).....	54
K. MEKAIDECHE, K. SEBAA, F-E. M. DERFOUF, A. BENCHOUK, N. ABOU-BEKR	
Caractérisation mécanique d'un matériau en vue de la fabrication d'une brique de terre comprimée (BTC).....	55
K. SEBAA, K. MEKAIDECHE, A. BENCHOUK, F-E. M. DERFOUF, N. ABOU-BEKR	
Housing and lifestyle in the Drā Valley (Morocco).....	57
J-M. GENTILLEAU	
Caractérisation physicochimique de matériaux locaux de l'architecture : cas du marbre.....	59
S. KHRISSI, M. HADDAD, L. BEJJIT, S. AIT LYAZIDI, M. EL AMRAOUI, C. FALGUERES	
Enduits peints issus de fouilles archéologiques de la mosquée al-Qarawiyyin à Fès : caractérisations multi-techniques.....	60
I. FIKRI, M. EL AMRAOUI, M. HADDAD, S. AIT LYAZIDI, L. BEJJIT, A. S. ETTAHIRI, C. FALGUERES, R. NESPOULET, L. BELLOT-GURLET	
L'intégration des filières des matériaux locaux dans la construction durable : freins, enjeux, objectifs et perspectives	62
N. BENMICIA, N. CHEBLI	
Construire en Murs de Pierres Confinées (MPC) une alternative pour améliorer l'habitat des populations fragiles.....	63
L. JONARD, J. SKINAZI	
Etude des propriétés mécaniques des briques en terre compressées stabilisées par coque d'arganier.....	65
M. TATANE, H. ELMINOR, M. AYEB, M. CHRAA, M. FIDAOUI	
L'habitat ksourien des oasis, lorsque le patrimoine architectural devient un levier pour un entrepreneariat social dans un tourisme solidaire : Cas de kser El Khorbat.....	66
L. RABACH	
The impact of insulation material thermal properties on thermal behavior of building envelopes.....	68
A. TILIOUA, A. EL AMRANI, M. AZROUR	
Le patrimoine architectural des Ksour, vers une réhabilitation active et durable: Cas d'Eracchidia et de Goulmima, Maroc.....	69
H. KHARMICH, K. EL HARROUNI	

L'architecture traditionnelle : Efficacité énergétique et confort thermique pour deux contextes climatiques froid et chaud au Maroc.....	71
K. EL HARROUNI, L. ZEPPEFEL, A. KREWET, F. EL MAHDAOUI, P. LEMPP	
Effet de l'incorporation d'un résidu organique (grignons d'olive) sur les caractéristiques des briques d'argile en fonction de la température de cuisson.....	72
H. OUALLAL, L. MESSAOUDI, M. AZROUR	
Analyses géologiques, géotechniques et minéralogiques de la chaux des environs de Marrakech.....	73
A. EL AMRANI, M. IBNOUSSINA, F. FRATINI	
Valorization of dredging sediment of Safi port in civil engineering work (Safi, Morocco).....	74
A. LOUDINI, M. IBNOUSSINA	
Physical and mineralogical basis for the stickiness and adherence of earth mortars.....	75
H. VAN DAMME	
How Climate Affected the Architectural Patrimony of Algeria.....	76
N. EBRU KARABAG, N. FELLAHI	
The effect of vernacular earthen buildings rehabilitation on the thermal comfort, in southern Algeria.....	77
D. BENCHEIKH, M. BEDERINA	
Oasis de l'est Marocain face aux déficit des temps intempéries: Etude du choix des matériaux de construction locaux dans les casbahs de Draa-Tafilalet.....	78
M. AZDOUZ, A. BATAN, M. AZROUR, M. BENBAAZIZ, B. MANOUN, L. BIH	
Poster Presentations	
L'élaboration des géopolymères à base de pouzzolane marocaine (synthèse géopolymérique et caractérisation technologique).....	81
A. AZIZ	
Simulation of Natural Ventilation of Building Using Solar Chimney.....	82
A.B. HEROUANE	
Mechanical characterization of carbonate rock aggregates by a non-destructive ultrasonic technique.....	83

M. ABDELHEDI

L'architecture Saharienne entre les exigences climatiques et les pratiques sociales, cas de l'habitat mozabite.....84

N. BENZITOUNI

The stone building materials of the vernacular architecture in Tuscany.....86

S. RESCIC, F. FRATINI, M. MATTONE

Caractérisation physico-chimique de la terre de la région de Mâatkas.....87

A. DAHBIA

Architecture villageoise algérienne, l'état du bâti des constructions en pisé du village Mostefa Ben Brahim.....89

A. DAHBIA

L'architecture traditionnelle entre originalité et adaptabilité au contexte environnemental.....91

K. AMRI

Brezina : pierre et patrimoine.....93

L. AMROUN

La restauration architecturale en Algérie : Histoire, Doctrine, Matériaux, Technique et Pratique.....95

S. BEDJAOUI

Les ksours de la ville de Bechar.....98

S. CHAFI

Importance du zoning géotechnique pour la sauvegarde du patrimoine en matériaux locaux:cas de Fès.....100

A. DEMEHATI, A. ABIDI, B. SALHI, M.A. CHAABA, M. EL QANDIL

La revalorisation des fortifications militaires côtière en Algérie. Cas de la casbah médiévale d'Annaba –Algérie-.....101

A. LARGUECHE

Place et Rôle des matériaux locaux et du savoir faire traditionnel dans le processus de reconstruction du Bien culturel Tombouctou.....102

A. OULD SIDI

Earth building culture in the south-west of Algeria, case of Timimoun.....104

H. BENCHARIF, A. BELAKEHAL

Seismic vulnerability of traditional earthen architecture. Ras Cherratine Madrassa in Fez Medina.....	105
K. EL Harrouni, A. El Hammoumi	
Étude de comportement mécanique du mortier à chaux en fonction de dosage et du temps de murissage de la chaux.....	106
R. BNEKMIL, L. BAHJ, A. AKHASSAS	
Évaluation expérimentale et numérique de l'affaissement des bétons à base des sables de carrière, sable de dune et sable d'oued.....	107
M. L. K. KHOUADJIA	
Effect of reactive aggregate size on concrete affected with Alkali silica reaction.....	108
M. TABET	
Le mausolée de SIDI ASKAR : étude monographique sur le bâtiment disparu en matériaux locaux.....	109
M. MANSOURI, A. BELAKEHAL.	
Patrimoine architectural traditionnel en Algérie : Cas des Ksour anciens de la vallée du M'Zab à Ghardaïa.....	111
N. BENMICHIA, N. CHEBLI	
Figuig une oasis au milieu de désert	113
N. JEBBOURI	
Construction techniques and traditional habitat - Case of the medina of Tlemcen.....	115
M.N. OUISSI	
Protection du patrimoine bâti, histoire et état des pratiques : Quelle protection pour le patrimoine architectural ? Quelques éléments juridiques et historiques ?.....	116
K. EZZAHIR	
Retrofitting project impact on thermal comfort and energy efficiency in historical schools of Algeria: high school of Miliana.....	118
S. KHLEDJ	
Degradation study case of the Earthen Historical Ramparts of Meknes (Morocco) by Ultrasonic Non Destructive Testing	119
F. BAKADI, M. ROUAI, A. DEKAYIR, E.M. BENYASSINE	

Apport de l'étude géotechnique, minéralogique et géochimique pour la valorisation des carrières de marnes (Plateau de Meknès, Maroc).....	120
H. BENBAQQAL, A. MASROUR, E.M. BENYASSINE, M. ERRAGRAGUI, M. GREATAA	
Formulation et caractérisation des bétons de terre stabilisée par sable concassé et renforcée par fibres de palmier dattier et de paille.....	121
M. BENZERARA, R. BELOUETTAR, I. SAADI, B. REDJEL	
Caractérisation des comportements des structures porteuses en matériaux locaux (terre crue): Etat de l'art.....	122
A. ZAKI	
Thermal performance of vernacular houses in hot arid zones. Cas of the M'zab valley, in southern Algeria.....	123
A. BENSAYAH	
Le bâti résidentiel de la Casbah d'Alger. Ses matériaux et ses techniques constructives.....	124
K.L. BOURAHLA	
Impact of the building envelope on heat transfert in a hot and dry climate, case of individual housing in Laghouat (Algeria).....	126
D. DJAGHROURI	
Architectural Patrimony in Local Building Materials and Sustainable Development in the Sudan.....	128
A. ELFADIL	
Study of local materials of construction sites around the city of Tinghir: "Andy, has Youl, Kasbah Aglaou and Igli"	130
M. AZDOUZ, A. BATAN, M. AZROUR, M. BENBAAZIZ, B. MANOUN, L. BIH, A. TILIOUA	

Plenary Lectures

Presentation of the program for Sustainable Development of Ksours and Kasbahs

Barka BOUAZZA

National Director of the Program for Sustainable Development of Ksours and Kasbahs, Morocco

Abstract

Barka BOUAZZA has a background in management sciences and private law. He holds a DESA in management sciences from FSJES Ain Chock, Casablanca and a private law degree (French section) from FSJES Mohammedia from Hassan II University. His professional career is rich: he was an executive at the State Secretariat for Housing; then Provincial Delegate of the Ministry of Kelaa des Sraghna. Then he was Head of the Division of Studies and Relations with Professionals of the Real Estate Sector at the Ministry of Housing. Mr. Barka was also instructed at the General Secretariat of the Ministry of Housing. Currently Mr. Barka is the National Director of the program for the sustainable development of ksour and kasbah in Morocco

Patrimoine architectural en matériaux locaux et risques majeurs

Saverio MECCA

University of Florence, Depart. Architecture DIDA, Italy

Abstract

Les connaissances locales et autochtones se réfèrent à l'ensemble des connaissances, des compétences, des pratiques et des représentations qui ont été préservées et entretenues par les communautés locales grâce à des interactions complexes avec le milieu naturel. Les techniques traditionnelles et l'organisation locale, culturelle et sociale et les rituels des populations mettent en évidence la relation étroite qui existe au cours des siècles entre les communautés humaines, la technologie et l'environnement naturel.

Le principal problème scientifique lié aux architectures vernaculaires est la reconstruction des chaînes de valeurs, de connaissances et de production locale, sous-évaluée pour le siècle passé par leur difficulté à être gérée d'un point de vue industriel et commercial normalisé; le processus de valorisation des cultures architecturales en terre doit être fondé sur l'acquisition de connaissances constructives, en conformité avec les contextes originaux et sur l'innovation de ces connaissances à travers un cadre évolutif organisé sur la base des attentes sociales et des exigences économiques et techniques.

Knowledge exchange between Moroccan craftsmen and German students of architecture – chance and challenge

Case study of restoration: The Kasbah des Caid in Tamnougalt, Morocco

Britta WOLFF¹, Hassan AIT EL CAID

¹University of Rostock, Germany

britta.wolff@uni-rostock.de

Abstract

The original purpose of Kasbahs has changed over centuries. Mostly built as protective castles at the trade routes, many Kasbahs and Ksour are nowadays completely desolate. The prevention of the usually very impressive and history charged Kasbahs is only realistic with an economic restoration concept. This often goes along with the adaption of the unique character of these earth buildings to nowadays requirements.

Within a cooperation project between Ait el Caid el Hassan (Morocco) and the University of Applied Sciences Wismar (Germany) and with support of the CERKAS annual earth building workshops are realized since 2015 to support the prevention of the probably oldest Kasbah of the Draa valley in Tamnougalt.

The contribution presents all the various aspects of this restoration project: first results of 2D and 3D measurement with UAV method, first steps to realize an ontology based database to document all works and steps of change by restoration, the research for long term plaster mixtures, knowledge transfer, intercultural exchange and challenge and the balancing act between Moroccan and German claims and visions.

Le défi de la construction en terre crue dans un monde normalisé : Comment diffuser l'usage de ce matériau dans l'architecture contemporaine locale sans renoncer au confort de logement moderne et contemporain

Rodrigo FERNANDEZ

Entreprise Terrabloc SA, Genève, Suisse

Abstract

Terrabloc est une jeune entreprise ayant débuté son activité en suisse romande en 2013. Elle a pour but de revaloriser les déblais d'excavation terreux issus des chantiers de construction pour fabriquer des blocs de terre compressée stabilisés.

De par son approche technique sur les matériaux, elle assure une production de blocs de qualité qui satisfont aux exigences normatives élevées des pays européens. L'entreprise conseille également les maîtres d'ouvrage et architectes sur les meilleurs choix architecturaux dans le domaine de la terre crue.

Le défi de ce type de projet réside dans la mise en valeur du procédé de fabrication à cheval entre l'artisanat et l'industrie, couplé à une expertise sur les matériaux et l'architecture de terre, pour permettre à une PME de survivre dans un environnement construit où règnent les produits industriels tels que Béton et polystyrène.

Rammed Earth architecture in Portugal - scientific research of seismic and thermal performance

Bruno Marques¹, Humberto Varum²

¹ FAAULP and LFC-CONSTRUCT– bruno@fe.up.pt

² LESE - CONSTRUCT - hvarum@fe.up.pt

Abstract

The use of Rammed Earth in buildings in Portugal has declined from the beginning of the XX century until today. The main cause was the widespread of reinforced concrete structures as the primary construction choice.

However, in several regions where the soil has good properties and where summer climate conditions are particularly harsh it can be a legitimate option of choice to create buildings that are simultaneously comfortable, ecological and that attempt to cross traditional language with contemporary needs.

We believe that rammed earth may prove to be a good choice of option in present days - even more than in the recent past- when it can create a better integration with the local environment – both past architecture and local climate as well.

Simultaneously, preserving and restoring buildings with this legacy can prove useful, not only to maintain building and cities characteristics but simultaneously to guarantee the human comfort as well.

With this paper it is presented a wide research developed in the Faculty of engineering of university of Porto in rammed earth construction. Several examples of studies and tests of several rammed earth construction and techniques are shown, mainly in the field of seismic strengthening and thermal performance analyses developed by a multidisciplinary team interested in test, validate and rehabilitate this type of techniques and constructive systems in rammed earth.

Keywords: Rammed Earth, Thermal Properties, Seismic strengthening, Rehabilitation

Conserver les valeurs de l'architecture de terre

Sébastien MORISET,

Laboratoire CRATerre, Grenoble, France

Abstract

Les qualités des architectures de terre n'ont pas toujours été appréciées à leur juste valeur. Le matériau a été ignoré par les organismes de formation du monde entier au cours du 20^{ème} siècle. Des générations de bâtisseurs ont appris à assembler des matériaux industrialisés selon des techniques normalisées pour produire des architectures trop souvent déracinées de leur contexte. Heureusement, sur tous les continents, des populations rurales et des précurseurs du développement durable ont su garder un œil rivé sur le passé pour faire vivre les cultures constructives qui ont engendré les centaines d'architectures vernaculaires en terre que l'on connaît, au Maroc comme ailleurs.

La conservation des architectures de terre représente toujours un vrai défi, les professionnels manquent cruellement de connaissances techniques et les volontés politiques de maintenir la terre dans les paysages est rare. On note cependant une lente évolution de la situation, du fait entre autres de la meilleure compréhension des valeurs portées par le matériau, qui fait écho aux exigences du développement durable. Des projets contemporains portés par des équipes vaillantes d'architectes-bâtisseurs ont su prouver au monde entier que la terre est résolument un matériau d'avenir, du fait de la multitude de valeurs qu'il porte. Les grandes organisations internationales comme l'UNESCO ou l'ONU-Habitat reconnaissent également les valeurs écologiques de ce matériau et contribuent à ramener la terre au-devant de la scène.

Cet article rappelle les grandes valeurs environnementales, sociales, culturelles et économiques des architectures en terre et suggère des pistes pour cultiver ces valeurs dans l'avenir.

S'inspirer de l'architecture vernaculaire pour construire aujourd'hui

Nuria Sánchez Muñoz

Laboratoire CRATerre, Grenoble, France

Abstract

Une architecture qui se veut contemporaine doit pouvoir répondre à deux enjeux environnementaux majeurs : le changement climatique (mitigation et adaptation) et la lutte contre l'épuisement des ressources. Depuis plusieurs décennies, nous nous sommes habitués à construire de façon très peu durable. Le rayon d'approvisionnement des matériaux s'est élargi à des milliers de kilomètres ; les matériaux de construction sont produits par des industries polluantes et peu respectueuses de l'environnement ; les temps de construction se réduisent inexorablement pour éviter les coûts de la main d'œuvre ; une partie du travail traditionnellement réalisée par les artisans, maçons et *malmins* est effectuée par des machines gourmandes en pétrole ; et les systèmes constructifs importés, malgré leur adaptation contestable aux conditions climatiques locales, se sont imposés comme la seule option de construction.

Pendant des siècles pourtant, chaque société a développé un ensemble de connaissances basées sur l'expérimentation des matériaux de proximité. Ils ont appris de leurs erreurs et de la réussite des idées les plus efficaces, et chaque génération a ajouté une couche à cette expérience collective. Ce savoir accumulé constitue une culture constructive régionale qui évolue dans le temps. Tous ces savoirs si riches sont encore disponibles dans les patrimoines vernaculaires de chaque région et composent un héritage incontournable auquel les concepteurs d'une architecture contemporaine durable doivent se référer.

Cette approche n'est pas nouvelle : Dès les années 1950, Hassan Fathy nous montrait le chemin en Egypte à travers ses écrits et ses projets. Aujourd'hui, avec des maîtres reconnus de l'architecture contemporaine tels qu'Alvaro Siza ou Anna Heringer, nombreux sont les architectes qui tournent leur regard vers le patrimoine vernaculaire pour produire une architecture durable.

Earth in architecture: methods of characterization

Fabio FRATINI

CNR ICVBC (Institute for Conservation and valorisation of Cultural Heritage), Florence, Italy,
f.fratini@icvbc.cnr.it

Abstract

The world *earth* commonly designates what must be correctly called *soil*, namely the superficial layer that cover the Earth's crust and forms through weathering of the rocky substrate due to rain, thermal cycles, salt crystallisation, plant grow, microorganisms metabolism etc. These agents through chemical, physical and biological actions determine the transformation of the rock in another material, the soil, which has compositional, physical and mechanical characteristics completely different from the original rock material.

As a matter of fact earthen architectures are realised with a material which has a pseudo coherent consistency, constituted by a prevailing mineral component and an organic fraction constituted by vegetal residues. The first one is constituted by a fine granulometry fraction mainly composed by clay minerals (which have dimensions < 4 microns) and by a coarse granulometry fraction (silt, sand and gravel fractions) composed by rock fragments and non argillaceous minerals. The composition (amount and type of clay minerals and amount of the coarse fraction) determines the behaviour of the earth namely its plasticity, shrinkage, workability, mechanical characteristics and durability of the artefacts.

In the discussion the different methods utilised to characterize the composition, the physical characteristics and granulometry of an earthen material to be used in architecture will be described.

Moreover these characteristics will be discussed in relation to the behaviour of the "earth" in the masonries.

Techniques Analytiques Nucléaires au CNESTEN et leur Contribution dans la préservation du patrimoine culturel

Moussa BOUNAKHLA

Responsable de la Division Sciences de la Terre et de l'Environnement (CNESTEN)
moussabounakhla@yahoo.fr

Abstract

Au CNESTEN (Centre National de l'Energie, des Sciences et des Techniques Nucléaires), l'AAN (analyses par Activation Neutronique) est considérée comme une activité principale à développer autour du réacteur Triga Mark II (2 MW de puissance) qu'abrite le CEN (Centre d'Etudes Nucléaires) de la Maâmora. Cette méthode permet de déterminer 40 à 50 éléments dont bon nombre affectent l'environnement (antimoine, arsenic, cadmium, chrome, mercure, sélénium, etc...). Elle permet également de doser d'importants éléments tels que le sodium, le chlore et le potassium, ainsi que de nombreux lanthanides. Elle présente beaucoup d'avantages et est appliquée dans divers domaines, mais en revanche, et comme c'est le cas pour toute méthode d'analyse, elle a des limites analytiques. Afin de compléter cette technique en permettant ainsi de couvrir une gamme analytique aussi large que possible dans diverses matrices, le CNESTEN a installé des techniques analytiques basées sur les radiations X : La Fluorescence-X en Dispersion d'Energie (ED-XRF) et la Fluorescence-X en Dispersion de Longueur d'Ondes (WD-XRF). L'AAN Instrumentale doré et déjà opérationnelle sera complétée par PGAA (AAN par les Gammas de Prompt). En utilisant ces techniques d'analyses élémentaires combinées avec les méthodes d'analyses radio-métriques opérationnelles au CENM, de nombreux projets d'études et de recherches ont été réalisés dans le domaine de l'environnement, de la géochimie et la préservation du patrimoine, et ce en collaboration avec des partenaires nationaux et/ou étrangers. Un cas d'études sur des monuments historiques à Salé en utilisant certaines techniques nucléaires feront l'objet de cette présentation. Il s'agit de l'enceinte de Salé qui compte parmi les ouvrages défensifs islamiques les plus anciens du Maroc. C'est une ligne de remparts flanquée par des tours barlongues et ponctuée par des portes urbaines dans la pure tradition des enceintes médiévales de l'occident musulman. Ses principales portes sont : Bab Maâlka, Bab Jdid, Bab Sidi Bou Haja (au sud) Bab Farane qui donne accès à l'ancien arsenal

(Dar es-Sanaa), Bab Fés dit aussi Bab Khmiss, Bab Sebta, et Bab Chaafa. Par ailleurs, la pierre monumentale représente une importante partie de cet héritage culturel. Cette pierre, principal matériau de construction des monuments de cette ville, est une calcarénite d'âge Plio-quaternaire. Actuellement, on remarque que cette pierre a subi de graves dommages qui se manifestent sous formes d'alvéoles, de décoloration, de décollement d'enduit, des encroûtements et des fissures. Cet état de dégradation est généralement lié à l'interaction entre les propriétés pétrographiques de la pierre et les facteurs environnementaux (pollution atmosphérique, climat, position géographique, ...).

Le présent travail vise à évaluer l'état de dégradation des ces pierres et à définir les causes responsables de ces formes. Dans ce contexte, un échantillonnage approprié a été réalisé au niveau des sites suivants : Bab Mrisa, Bab Sebta, Bab Maalka et Borj Sidi Ben Achir. Sur chaque site, deux échantillons de la pierre monumentale ont été prélevés, un relatif à la face extérieure et l'autre à la face intérieure de la pierre. En parallèle, un échantillonnage des particules d'air au voisinage de chacun des sites étudiés a été également effectué afin d'évaluer l'effet de la pollution atmosphérique sur la dégradation de ces monuments. L'étude préliminaire des résultats inhérents des analyses a montré que les échantillons de pierres présentaient un enrichissement en éléments d'origine anthropique tel que : S, Cu, Br et Pb et autre d'origine marine comme Na et Cl. Par contre, dans les échantillons d'aérosols, une présence du Pb en quantités relativement importantes a été détectée ; cet élément pourrait en fait constituer un bon traceur pour le trafic routier.

La valorisation des centres historiques en terre des villes du Sud-Est du Maroc

Mohamed BOUSSALH

Conservateur principal du patrimoine/Ethnologue

Directeur du CERKAS (Centre de Conservation et de Réhabilitation du Patrimoine Architectural

Atlasique et Subatlasique), Ouarazzate, Maroc

Spécialiste du patrimoine architectural des zones atlasiques et des vallées présahariennes du Maroc

mohamedboussalh@yahoo.fr

Abstract

Lieux de connaissances historiques, lieux de culture et d'organisation sociale, les architectures de terre sont des espaces de mémoire imprégnés par la vie quotidienne des habitants. Ils se composent de villages communautaires, de demeures seigneuriales, ka, de greniers collectifs, de zaouïas, de tours de guet, de marabouts, etc.

Ces architectures ont subi depuis longtemps un processus d'éclatement très avancé à cause des mutations qu'a connues la société marocaine en général. Plusieurs facteurs dus essentiellement aux transformations des structures communautaires et familiales traditionnelles ont déclenché, depuis des années, un processus d'exode rural qui a engendré un changement au niveau du mode d'habitat et un abandon progressif du style architectural traditionnel. La carence en équipements et l'état de vétusté des habitations et l'aspiration aux constructions modernes, signe de prestige et de promotion aggravent d'avantage la situation. C'est pour cela qu'aujourd'hui, les vallées présahariennes sont en proie à des problèmes qui contribuent à dénaturer leurs paysages et à leur faire perdre leur cachet original. Cette architecture est de plus en plus mal vue et mal considérée par les populations concernées. Elle est présentée comme faisant partie de la culture de la plèbe.

Ces lieux sont en crise à l'instar de la société qui les a produits. Cependant, ils continuent à véhiculer des messages historiques, architecturaux, anthropologiques, symboliques, malgré leur éclatement. Ils sont à la recherche de nouvelles perspectives et de nouveaux modes d'intégration à la lumière des changements socio-économiques d'aujourd'hui. Inventorier, étudier, restaurer et réhabiliter ces mémoires peut obéir à différentes modalités et s'effectuer par divers supports et méthodes scientifiques.

C'est la raison pour laquelle la valorisation des ksour historiques se trouvant aujourd'hui en milieu urbain fait irrévocablement aboutir à de fins-clés pour une compréhension et par la suite pour une intégration et surtout une amélioration des conditions de vie des habitants. La démarche est d'une utilité primordiale pour élaborer une approche de restauration et de réhabilitation efficaces et rentables pour un développement socio-économique de la région en prenant en considération l'importance historique, architecturale, sociale et culturelle des architectures en terre. Démarche qui s'inscrit dans une vraie économie du patrimoine. A travers des exemples concrets, nous allons mettre en exergue des projets de conservation urbaine ou de conservation territoriale qui ont engendré des résultats encourageants pour toutes les parties prenantes.

Mots clés : Ksour, centres historiques, conservation, mise en valeur

Situation de la construction en Terre en Allemagne/Exemples de projets internationaux dans la conservation des bâtiments en terre

Christof ZIEGERT

University of Applied Sciences Potsdam, Germany

Axes principaux de l'intervention

Partie I : Situation de la construction en Terre en Allemagne

1. La structure d'organisation de la filière
2. La formation professionnelle
3. La réglementation
4. Les différents types d'applications de matériau terre dans la construction neuve et la rénovation

Partie II : Exemples de projets internationaux dans la conservation des bâtiments en terre.

1. Projets de conservation d'urgence
2. Rénovation et changement de destination
3. Conservation dans l'archéologie

La revalorisation de patrimoine architectural et la filière de construction en terre crue

Moulay Abdallah ODGHIRI

Architecte Urbaniste, Manosque, France

Abstract

Partie I- Patrimoine architectural en terre, état des lieux, potentiel et besoin

Inventaire :

Le Maroc a créé son premier centre d'inventaire du patrimoine culturel, avec l'aide de PNUD en 1974 et a produit un premier catalogue des sites rupestres du Sud marocain. Cette structure a beaucoup évolué avant de faire partie de la Direction du Patrimoine Culturel en 1988, année de la création à Ouarzazate de la structure spécialisée CERKAS, consacré exclusivement à l'inventaire, l'étude, la restauration et la réhabilitation des Kasbahs du Sud Marocain. La création de Centre d'Inventaire et de Documentation du Patrimoine : CIDP en 2005 a remplis un vide existant, mais il reste encore un long chemin à parcourir jusqu'à la modernisation des outils du centre, y compris sa numérisation pour une conservation plus sûre et une diffusion plus efficace de tous les documents. Sans parler du manque de moyens pour surmonter l'insuffisance de l'intervention sur le terrain.

Entretien et Valorisation :

Les acteurs nationaux comme CERKAS, le ministère de l'Habitat, le ministère de la culture, la région, et internationaux comme le Programme Alimentaire Mondial et le PNUD, font des efforts considérables, pour valoriser et entretenir le patrimoine architectural des Ksour et des Kasbah au sud du Maroc. Cette entreprise reste très insuffisante, vue le degré et l'échelle de dégradation de patrimoine dans cette région et vue la situation de quasi-inexistante d'une filiale construction en terre. L'engagement de la société civile et des réseaux professionnels dans le domaine de patrimoine et de mémoire de la région est toujours inefficace, très insuffisant, voire inexistant.

Dépendance de l'état de la filière « construction en terre » :

La rénovation et la revalorisation de patrimoine et le savoir-faire correspondant, sont dépendant de l'état et la situation de la filière de construction en terre. Cette dernière fait face à des contraintes structurelles qui bloquent son développement et privent ainsi la

région de son énorme potentiel. Ce travail fera un état des lieux et proposera des solutions et des pistes d'actions pour surmonter ces obstacles.

Partie II- Les enjeux et les perspectives de la construction en terre au Maroc.

Contexte et acteurs de la filière :

La filière de construction de terre au Maroc n'est peu, voire pas structurée du tout. Les acteurs de la filiale sont rares et parfois même inexistantes pour quelques territoires, où la construction en terre crue est très présente.

Les professionnels de la filière comme les artisans, les producteurs de matériaux, les revendeurs et les bureaux d'études, ainsi que leurs réseaux professionnels sont invisibles sur la carte des acteurs de la région. La société civile et les structures associatives et institutionnelles s'intéressant au sujet sont aussi rares et moins impliquées. Idem pour les formateurs et chercheurs.

Enjeux et handicaps :

Comment rassembler les synergies des acteurs et des professionnels à l'échelle nationale voir internationale et utiliser les outils performants pour répondre aux divers enjeux – socio-économiques techniques et culturels, que représente la filière de construction en terre et faire face aux handicaps de la filière qui défavorisent son développement, notamment la structure économique fragile du terroir, l'inexistence de formation professionnelle, la méconnaissance du matériau terre et la rareté de références techniques le concernant, entre les acteurs du bâtiment.

Condition de la réussite de la filière

La filière a besoin d'un changement de vision politique pour mieux se structurer ; d'une intervention globale, bien réfléchi et à long terme plutôt que des aides ponctuelles fragmentés à de petits projets ciblés dans des intervalles de temps décalés. Tout plan ou intervention doit mobiliser et inclure, la formation et la sensibilisation, la recherche scientifique et la réglementation et enfin l'intégration de la filière dans les plans de développement local.

Urbanisme durable et efficacité énergétique dans le contexte oasien

El Mustapha OUBALLOUK

Urbaniste, Agence Urbaine d'Errachidia, Errachidia, Maroc

Abstract

Argumentaire

Dans le cadre de sa stratégie de développement durable, le Maroc s'est engagé à répondre aux défis environnementaux, climatiques et énergétiques. A ce titre, les pouvoirs publics font de l'efficacité de la consommation énergétique un fil directeur de leur action.

En effet, le Maroc a élaboré une stratégie énergétique nationale volontariste afin de réaliser une croissance économique forte et durable et d'amorcer un développement humain intégré, notamment dans les secteurs de l'habitat, des services, de l'industrie et du transport. L'objectif étant de maîtriser la demande en énergie afin de réaliser une économie énergétique de 12% à l'horizon 2020 et de 15% à l'horizon 2030.

L'atteinte de ces objectifs implique une forte implication de l'ensemble des secteurs ; Si les démarches énergétiques pouvaient apparaître il y a quelques années comme relevant de la seule sphère environnementale, l'enjeu interpelle aujourd'hui toutes les composantes de la société.

L'urbanisme est au cœur de ces préoccupations. Au niveau mondial, les villes consomment plus des deux tiers de l'énergie mondiale et produisent plus de 70% des émissions mondiales de CO2 liés à l'utilisation de l'énergie.

Au Maroc, la forte tendance à l'urbanisation, avec un taux d'urbanisation qui a plus que doublé durant les cinquante dernières années pour atteindre 59.2%, conjuguée à un étalement urbain continu entraîne indéniablement une augmentation de la consommation énergétique.

Il en résulte que toute stratégie d'efficacité énergétique dépend dans une large mesure de la prise en compte de cette question dans la planification et la gestion des aires urbaines dans le cadre d'une approche globale et intégrée répondant aux enjeux de l'urbanisme durable ; Les politiques menées en matière d'aménagement et d'urbanisme peuvent contribuer à une

organisation intelligente de la ville, et des déplacements en son sein moins consommateurs d'énergies.

A ce titre, la planification urbaine apparaît comme un cadre adéquat pour territorialiser cette stratégie ; les documents d'urbanisme jouent un rôle primordial dans l'organisation du développement urbain selon des configurations permettant une efficacité énergétique accrue. Ils sont appelés à cet effet à constituer des leviers pour faire évoluer l'organisation territoriale, les formes urbaines ainsi que les modes de construction et de déplacement en vue d'intégrer les questions d'efficacité énergétique.

La prise de conscience vis à vis de ces problématiques se met en évidence, également, à l'occasion de la conception et de la mise en œuvre des grands projets de développement urbain, de mise à niveau ainsi que dans l'élaboration de certains plans de mobilité et de transport.

C'est dans ce sens que la loi 47-09 relative à l'efficacité énergétique soumet certains projets d'aménagement urbain et les programmes de construction de bâtiments à des études d'impact énergétique. Elle prévoit, également, en complément à la législation relative à l'urbanisme que tout plan d'aménagement définit les zones dans lesquelles seront implantés des projets qui nécessitent, selon leur taille ou leur nature, la réalisation d'une étude d'impact énergétique préalable.

Cependant, la mise en œuvre optimale de ces dispositions suppose, avant tout, qu'elles soient inscrites dans une vision globale, fondée sur un partage de la connaissance et une meilleure articulation entre la politique de développement urbain et celle de l'efficacité énergétique, et ce pour créer des cadres de référence et d'action communes. Cela requiert aussi un travail, en symbiose, entre l'ensemble des acteurs territoriaux pour relever le défi énergétique, car celui-ci ne pourra être gagné que par une approche partenariale à toutes les échelles.

Objectifs :

- Contribuer au débat sur cette question d'importance stratégique en la mettant notamment dans notre contexte régional à savoir celui de la nouvelle région Drâa-Tafilalet qui est une région à prédominance oasisienne par excellence ;

- Apporter des éclairages sur les outils et les mécanismes d'articulation entre l'urbanisme et l'efficacité énergétique ;
- Engager un débat sur les mécanismes à mettre en œuvre et les synergies à créer, en vue de renforcer la prise en compte de la question *Energie* dans la planification et la gestion urbaine dans le contexte particulier de la région Drâa-Tafilalet.

Efficacité énergétique des matériaux locaux dans les constructions

Abdeslam EL BOUARI

Université Hassan 2 de Casablanca, Faculté des Sciences Ben M'Sik
Laboratoire de Physico-Chimie des Matériaux Appliqués

Abstract

L'isolation thermique permet à la fois de réduire les consommations d'énergie de chauffage et / ou de climatisation et d'accroître notre confort. L'isolation est également bénéfique pour l'environnement car, en réduisant les consommations, elle permet de préserver les ressources énergétiques et de limiter les émissions de gaz à effet de serre. Ainsi, l'isolation thermique est intéressante en termes de protection de l'environnement, de confort et d'économies financières.

Plusieurs critères doivent être pris en compte pour évaluer la qualité d'un isolant thermique : résistance thermique, densité, perméabilité, coût...

La conférence traitera, les recherches menées au Laboratoire de Physico-Chimie des Matériaux Appliqués pour le développement et l'utilisation des produits ou matériaux locaux dans les constructions et leur efficacité énergétique.

Oral Presentations

Diversité des géomatériaux du Maroc : Caractérisation et application industrielle

C. SADIK¹, A. MANNI¹, A. EL BOUARI¹, I. EL AMRANI EL HASSANI²

¹Laboratoire Physico-Chimie des Matériaux appliqués (LPCMA), Département de Chimie, Faculté des Sciences Ben Msik, Université Hassan II de Casablanca, Maroc.

²Département Sciences de la Terre, Géomatériaux et Géoenvironnement (Geo M&E), Institut Scientifique, Université Mohammed V de Rabat, Maroc.

schawki37@gmail.com

Abstract

La présente note s'intéresse à la recherche scientifique et technique sur les céramiques et réfractaires à base des géomatériaux marocains. Elle commence par une introduction rappelant la définition des céramiques à renfort argileux, l'historique d'évolution de leur domaine de Recherche & Développement, leurs propriétés ainsi que leurs domaines d'applications. Une synthèse est ensuite présentée sur la caractérisation des matières premières naturelles précisant leur classification et leurs propriétés physico-chimiques et technologiques. La dernière partie présente les résultats de caractérisation thermique, mécanique et technologique des matériaux céramiques élaborés.

Mots clés : Géomatériau, température, Céramique, Maroc.

Le patrimoine architectural du 19^{EME} 20^{EME} siècle de Tébessa (Algérie) : une architecture traditionnelle et un style européen

M. TAKIEDDINE¹, A. ABDESSEMED-FOUFA¹.

¹Lab ETAP, Institut d'Architecture et d'Urbanisme, Université Blida 1, Algérie.

takieddine.mebarka@gmail.com

Abstract

L'Algérie est sans doute l'un des pays qui regorge d'un nombre considérable de sites et monuments historiques qui représentent son patrimoine bâti, résultat d'une stratification historique due aux différentes civilisations qui y ont séjourné. Ce patrimoine est alors très varié.

Notre étude s'intéresse tout particulièrement au cas de Tébessa, une ville à histoire thésaurisée allant de la préhistoire jusqu'à nos jours. C'est ainsi que le centre historique intra-muros témoigne de cette richesse, exprimée par des ressources archéologiques datant des époques punique, romaine, et byzantine et d'un patrimoine bâti datant des périodes musulmanes, turques et françaises.

Cependant la dernière strate qui remonte à la période de la colonisation française (1842-1962) reste ignorée en tant que patrimoine par la société civile. Aujourd'hui cette architecture est dans un état de dégradation continu. Elle est donc en péril, malgré la grande valeur patrimoniale qui s'exprime à travers un lexique architectural spécifique.

En effet les constructions de cette période se partagent une architecture qui s'inspire d'un style européen mélangé au style arabo-musulman. Bâtie avec des matériaux locaux notamment la pierre Djebel Osmor, situé non loin de la ville et des pierres de réutilisation des ruines de la ville romaine.

Ces dernières années un intérêt pour l'architecture du 19^{ème}-20^{ème} siècle était né dans le but de sa gestion et de sa préservation (Décret exécutif 16-55 du 1^{er} février 2016 fixant les conditions et modalités d'intervention sur les tissus urbains anciens). Mais cette décision reste insuffisante au vu de ce que le terrain nous montre : manque de savoirs faire, de connaissance sur les techniques de réparation et de réhabilitation traditionnelles. Ceci a suscité un questionnement autour de cela : Comment peut-on réaliser une opération de

réhabilitation efficace du bâti du 19^{ème}- 20^{ème} siècle, basée sur une bonne connaissance des matériaux et des techniques de réhabilitation traditionnelles ?

Le manuel de réhabilitation est une solution possible pour mettre en place la démarche d'une opération de réhabilitation en adéquation avec la réalité du terrain, ainsi qu'il présente une référence qui réunit non seulement les techniques de réhabilitation de l'architecture du 19^{ème} 20^{ème} siècle, mais aussi les matériaux et les méthodes de construction, ce manuel aura pour objectif d'orienter les éventuels intervenants et de mettre à leur disposition un outil pratique et utile, qui permettra de les aider et les guider, pour une réhabilitation efficace. Ce manuel est basé sur une méthodologie cohérente qui utilise le pré-diagnostic pour observer, le diagnostic pour évaluer et donner les solutions adéquates de réhabilitation.

Mots clés : Manuel, réhabilitation, Patrimoine du 19^{ème} 20^{ème} siècle, Tébessa, Algérie.

Saadian Mosaic (Zellige) from historical monuments of Marrakech, Morocco: Degradation state and production technology

M. EL HALIM¹, L. DAOUDI¹, M. EL OUAHABI¹, N. FAGEL²

¹Laboratoire de Géosciences et Environnement (LGSE), Département de Géologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Morocco

²UR Argile, Géochimie et Environnement sédimentaires (AGEs), Département de Géologie, Université de Liège, Belgium

elhalim.mouhsin@gmail.com

Abstract

This study is focused on Saadian ceramics called zellige from the archaeological sites of "El Badi palace" and "Saadian Tombs" (Marrakech, Morocco) dated in late 16th Century and classified as world heritage by UNESCO in 2008. A multi-analytical approach based on optical microscopy, cathodoluminescence, scanning electron microscopy, X-ray fluorescence and X-ray diffraction investigations and re-firing tests on ceramic supports has been used, in order to determine raw materials source, technical manufacturing and firing temperatures used by the Saadian artisans.

Production technology, microstructure and the chemical composition suggest that the zellige pieces used in the construction of Saadian monuments in Marrakech are either imported from Fez, i.e. the main center of production of the zellige in Morocco, or manufactured locally in Marrakech according to the current standards and procedures in Fez.

The calcareous clay raw material was used to manufacture these ceramics, but firing temperature was different. Zellige of El Badi palace was fired at a maximum temperature of 700°C in oxidizing atmosphere, while the one of Saadian Tombs was fired in the range 900-950 °C. The low firing temperature for Zellige facilitates the pieces cutting but it is responsible for the poor quality of these materials due to the absence of the vitreous phases.

The results provide a scientific support for decision making in future conservation and restoration strategies of historical monuments across Morocco.

Key words: archaeological ceramics; Production technology; Degradation state; El Badi Palace; Saadian tombs; Morocco.

Potentialités des matériaux argileux de Marrakech pour la construction locale

H. EL BOUDOUR EL IDRISSE

Université Cadi Ayyad, Marrakech, Morocco

h.e.elidrissi@gmail.com

Abstract

La région de Marrakech est caractérisée par la présence d'une large variété de matériaux argileux. En effet, on rencontre des sols quaternaires de la plaine du Haouz, des sédiments d'oueds, des boues de lavage, des schistes paléozoïques des Rehamna, Jbilet et du Haut Atlas, et des argilites et des colluvions trias et mio-pliocène du Haut Atlas.

La granulométrie, la minéralogie et la plasticité sont des paramètres permettant de mesurer le potentiel de ces matériaux pour la fabrication de matériaux de construction locaux. En effet la granulométrie influence la perméabilité et la porosité et par conséquent la plasticité et la malléabilité. Les minéraux argileux jouent un rôle polyvalent : 1) lors du façonnage, ils jouent le rôle à la fois de plastifiants et liants ; 2) lors du séchage, ils commencent à durcir ce qui maintient la forme donnée lors du façonnage et augmente la résistance. Quant aux composants dégraissants tels que le quartz, les feldspaths et les carbonates, ils aident à maintenir la structure de la pièce lors du façonnage. Les minéraux argileux présentent des plasticités variables selon leur capacité d'adsorption (en surface) ou d'incorporation de l'eau dans leur structure (au niveau de l'espace interfoliaire).

Vingt-six échantillons de différentes lithologies ont été collectés dans différentes formations autour de la ville de Marrakech. Les résultats de la caractérisation montrent une large variation granulométrique : argile (18-66%), limon (12-53%) et sable (5-65%). Du point de vue minéralogique, les échantillons sont composés essentiellement de minéraux argileux (25-60%), de quartz (20-55%), de feldspaths (5-35%), de carbonates ($\leq 15\%$), de diopside (5-10%) et d'hématite (1-3%). Les minéraux argileux sont formés par l'illite (10-40%), la kaolinite (5-15%), des interstratifiés ($\leq 10\%$), une association de talc et de pyrophyllite ($\leq 10\%$), la vermiculite ($\leq 5\%$) et la chlorite ($\leq 5\%$). La plasticité varie d'un échantillon à l'autre avec des indices de plasticité compris entre 15 à 32.

Les schistes et les colluvions ont montré la granulométrie la plus grossière, alors que les boues de lavage ont montré la granulométrie la plus fine. Les matériaux les plus plastiques sont ceux les plus fins et comportant des minéraux argileux forts plastiques tels que la smectite.

La propriété anti-agglomérante du talc aide à disperser les minéraux argileux ce qui augmente leur surface spécifique et leur capacité à intercaler l'eau. Par conséquent les échantillons qui comportent du talc ont montré eux aussi les plasticités les plus élevées.

Les résultats de cette étude contribuent à la caractérisation des matériaux locaux de Marrakech en vue d'une éventuelle exploitation dans le domaine de construction en terre crue.

Le confort thermique dans les espaces extérieurs des ksours du sud Algérien - cas du village rouge, El Kantara, Biskra

S. SEDIRA

Département d'architecture, Université de Biskra, Biskra, Algérie
sedirasara@gmail.com

Abstract

Le présent travail vise à étudier l'impact de la morphologie urbaine sur le microclimat urbain et le confort thermique ressentie par les utilisateurs de l'espace extérieur de ksar de Dachra lhamra (le village rouge), le premier noyau de la ville d'El Kantara, qu'on a choisis auparavant comme un exemple illustratif conçue selon le modèle introverti des villes islamiques ou des ksour du sud. Cette dernière se situe à Biskra, le portail du Sahara Algérienne. Il s'appuie sur une investigation sur site basée sur la corrélation entre la géométrie de la rue, son orientation et l'évolution des variables physiques (Température de l'air, Température globale, Humidité relative, Vitesse de l'air). Les mesures ont fait l'objet d'une campagne menée dans le tissu urbain étudié. L'objectif est d'arriver à définir la géométrie urbaine la plus performante en termes de confort thermique d'été en étudiant les véritables impacts de la forme urbaine sur le contrôle solaire et les conditions microclimatiques dans les régions arides. L'évaluation du confort thermique dans ces espaces extérieurs s'effectue en analysant les valeurs de la température physiologique équivalente (PET) calculées en se basant sur les paramètres microclimatiques mesurés.

Les faiblesses structurelles du bâti traditionnel de la casbah de Dellys

K. BOUGDAL

Institut d'Architecture et d'Urbanisme, Université de Blida 1, Blida, Algérie
kamelbougdal@yahoo.fr

Abstract

Située sur le littoral, à cent km à l'est d'Alger, La casbah de Dellys est considérée comme l'un des noyaux historiques les plus anciens d'Algérie. Sa typologie architecturale, qui cumule une riche sédimentation, est menacée de disparition par un processus de dégradation avancé, généré par des phénomènes de sur-occupation, de transformations, d'abandon. Le séisme de 2003 de magnitude 6.8 sur l'échelle Richter, a eu des conséquences désastreuses sur les structures bâties et révélé une typologie structurelle et des matériaux de construction locaux originels, associant pierre, mortier de terre et bois, particulièrement vulnérables au vieillissement, aux transformations et aux sollicitations sismiques. Le centre historique de Dellys a été érigé patrimoine national en 2003 et a bénéficié d'un plan de sauvegarde. Après son entrée en vigueur en 2014, ce dernier s'est avéré lacunaire dans son contenu et inopérant, notamment sur les questions d'approche méthodologique, de diagnostic des structures et formes de pathologies qui en découlent, ainsi que de l'amélioration du système constructif. Dans une recherche universitaire que nous avons menée en 2006, nous avons procédé en nous fondant sur l'approche typo-morphologique, à l'identification des caractéristiques typologiques architecturales et techniques constructives de ce noyau, comme connaissance préalable à l'élaboration du manuel de réhabilitation, qui intègre les questions des pathologies, des vulnérabilités sismiques et des techniques de réhabilitation, en corrélation avec les caractères typologiques de la construction traditionnelle. En l'absence d'un véritable outil qui encadre les interventions sur le terrain, l'on assiste à des actions informelles, qui sans une connaissance préalable des caractères intrinsèques des matériaux de construction, des organisations structurelles, ont tendance à substituer la typologie traditionnelle par une architecture incongrue. L'introduction de matériaux et techniques modernes incompatibles avec ceux d'origine, le renforcement et la réhabilitation du bâti endommagé en ayant recours à des méthodes qui ne sont pas à même de garantir la stabilité et la résistance des constructions aux catastrophes naturelles, altèrent le caractère

patrimonial et compromettent la pérennité du tissu et du bâti. La présente contribution s'attachera, partant des éléments représentatifs issus de la classification typologique d'un corpus d'étude homogène, de relever les pathologies les plus récurrentes du noyau historique, d'identifier les vulnérabilités structurelles à l'état statique et dynamique sismique, à partir d'une méthode empirique qui fait appel à l'observation, au relevé critique et au diagnostic. Nous aurons à développer dans la communication présente les points relatifs : - A La présentation du cas d'étude, - A la méthodologie d'analyse, - Aux caractères typologiques architecturaux et constructifs du bâti traditionnel - Aux vulnérabilités de l'organisme bâti dues aux : Matériaux et mises en œuvre, Dispositions structurelles originelles, Evolutions et transformations.

Mots clés : centre historique, matériaux traditionnels, pathologies, séisme, vulnérabilités, manuel de réhabilitation.

État de conservation et caractéristiques des briques en terre de l'hôpital d'Adrar en Algérie

M. HAMIANE¹, I. DJEFOUR¹, H. MERABET¹, D. BOUALLALA², W. ZEKAGH³, Y. TURKI⁴

¹Unité de recherche (URMPE), Université de Boumerdes, Algérie

²BET Tarchid, Adrar, Algérie

³Office Nationale de Gestion et protection (OGEBEC), Ministère de la culture, Algérie

⁴Centre Nationale d'architecture en Terre, Ministère de la culture, Algérie

hamiane@univ-boumerdes.dz

Abstract

La terre est parmi les matériaux de construction les plus anciens qu'a connus l'humanité. Son utilisation dans la construction, est simple, économique et présente de nombreux avantages. La disponibilité de la terre crue et la facilité de sa mise en œuvre a bien marqué le tissu urbain des zones désertiques. Les briques d'adobe sont des matériaux de construction très utilisés dans les ksours. L'hôpital d'adrar est construit en adobe maçonné avec de mortiers et les murs enduits en terre. La technique des adobes, consiste à mouler des briques avec de la terre crue mélangée à l'eau et de les laisser sécher. L'hôpital d'adrar est dans un état de dégradation très avancée. L'objectif de ce travail est la caractérisation des briques d'adobes de l'hôpital d'Adrar pour une réhabilitation à l'identique. Les échantillons d'adobes (briques mur, sous bassement, terrasse et voûte) ont été prélevés pour une caractérisation physique, mécanique et minéralogique. Les résultats d'analyses ont montré que la composition de matière première des adobes varient entre (12.5% à 20% d'argile et de 80 à 87.5% de sable). Les adobes ont un caractère basique et une résistance à la compression qui varie entre (0.34 à 0.61MPa) et pour la flexion de (0.43 à -0.77MPa), avec une porosité ouverte qui varie de 4.25% à 14.22%.

Mots Clés : Briques d'Adobes, Caractérisation ; Hôpital d'Adrar ; Réhabilitation.

La résistance face aux risques majeurs à travers le génie constructif traditionnel ; cas des habitations traditionnelles « BHUNGAS », Inde.

O. BOUAMEUR,

Université Constantine 3, Constantine, Algérie

oumnia_architecte@yahoo.fr

Abstract

La présente communication s'intéresse au rôle du patrimoine architectural construit avec les matériaux locaux et les pratiques constructives traditionnelles dans la résistance aux risques majeurs. De nos jours, Alors que les risques majeurs ont tendance à se renforcer, la réduction des risques de catastrophes occupe une place prépondérante au sein des débats scientifiques actuels. Les dégâts dramatiques que draine la survenance des risques majeurs touchent à la fois le plan humain et physique ; le patrimoine architectural et a l'instar des autres composantes urbaines n'est pas exclu de leurs effets dévastateurs. Les risques majeurs constituent une véritable menace qui met en péril ses valeurs patrimoniales inestimables, son intégrité et son authenticité. A cet effet, le patrimoine architectural s'avère toujours une « victime » des risques majeurs ; de par son ancienneté et sa fragilité, sa vulnérabilité vis-à-vis des risques majeurs est considérable par rapport aux autres constructions contemporaines. Néanmoins, ce n'est pas toujours le cas ; lors de nombreuses catastrophes naturelles, il a été constaté que le patrimoine architectural, fui construit à base de matériaux locaux et suivant le savoir-faire ancestral local présentait une grande performance face à ses risques par rapport aux nouveaux bâtiments. Cette situation s'est illustrée à travers les habitations traditionnelles de la région Kutch en Inde appelées « BHUNGAS » ; lors du séisme qui frappa l'Inde en 2001 les BHUNGAS sont resté quasiment intacts alors que les bâtiments standardisés, réalisés en employant les nouvelles technologies étaient incapable de résister et ils s'effondrés comme des « châteaux de cartes ». Face à cette situation, il est intéressant de savoir : Quel est le secret derrière la grande résistance des BHUNGAS face aux risques majeurs ? À travers une analyse du contenu documentaire, cette étude a démontré que la résistance des « BHUNGAS » contre les risques majeurs renvoie principalement à : leur composition architecturale issue du savoir-faire traditionnel adaptée parfaitement aux forces latérales, la suprastructure et l'infrastructure

réalisée à base des matériaux locaux comme le bambou, l'argile et le bois, qui en plus de leur disponibilité, ils s'adaptent avec les conditions climatiques de la région, la légèreté de la toiture, ainsi que l'indépendance de l'unité. En outre, l'étude a également démontré le rôle du patrimoine architectural traditionnel dans la construction d'une communauté résiliente, totalement indépendante en cas de catastrophe sur le plan économique et sociale.

Mots-clés : patrimoine architectural, matériaux locaux, savoir-faire traditionnel, risque majeur, résistance, BHUNGAS.

Sélection d'un matériau local pour la fabrication de briques de terre comprimées (BTC)

K. MEKAIDECHE¹, K. SEBAA¹, F-E. M. DERFOUF^{1,2}, A. BENCHOUK¹, N. ABOU-BEKR¹

¹Laboratoire Eau et Ouvrages dans Leur Environnement, Université de Tlemcen, Tlemcen, Algérie

²Département de Génie Civil et Hydraulique, Université de Saïda, Algérie.

mekaideche_oussama@yahoo.fr

Abstract

La terre constitue l'un des matériaux de construction les plus anciens utilisés par l'homme. À travers l'histoire, plusieurs techniques de construction en terre ont été développées, à savoir : le pisé, le torchis, l'Adobe et plus récemment la brique en terre crue comprimée (BTC). Par rapport, au béton ou l'acier, il présente plusieurs avantages : faibles dépenses énergétiques, abondance (limiter les coûts et nuisances des transports de matériaux), résistance mécanique, inertie thermique et d'humidité avantageuse, ce qui améliore le confort des occupants et réduit le coût lié à l'équipement de climatisation

Dans cet article on propose une méthodologie de choix de matériau terre pour la construction en brique de terre comprimée. Cette méthodologie sera basée sur la norme AFNOR. XP P13-901 ainsi que les recommandations CRA-terre. Cette méthodologie sera appliquée pour quatre matériaux, à savoir : l'argile de Nedroma ($w_L= 37\%$ et $I_p=16\%$), Sable de Nedroma ($w_L= 28\%$ et $I_p=11\%$), mélange comportant 30% d'argile et de sable de Nedroma ($w_L=25\%$ et $I_p= 9\%$), et le tuf de Béni-Saf ($w_L=37\%$ et $I_p=17\%$).

Les résultats ont montré que le tuf de Béni-Saf, de par sa distribution granulométrique ainsi que sa plasticité est le plus adapté pour l'utilisation dans la construction en brique de terre comprimée.

Mots clés : Brique de terre comprimée, Norme AFNOR, CRA-Terre, Fuseau granulométrique, plasticité.

Caractérisation mécanique d'un matériau en vue de la fabrication d'une brique de terre comprimée (BTC)

K. SEBAA¹, K. MEKAIDECHE¹, A. BENCHOUK¹, F-E. M. DERFOUF^{1,2}, N. ABOU-BEKR¹

¹Laboratoire Eau et Ouvrages dans Leur Environnement, Université de Tlemcen, Tlemcen, Algérie

²Département de Génie Civil et Hydraulique, Université de Saïda, Algérie.

karimenp@yahoo.fr

Abstract

La terre est le matériau de construction le plus ancien de l'histoire de l'être humain. Elle a été utilisée durant toutes les civilisations anciennes ; elle est connue depuis 9000 ans (Minke, 2006).

La technologie de la brique de terre comprimée est une évolution moderne dans le domaine de la construction en terre qui devient de plus en plus prépondérante (Rigassi, 1995).

La construction en terre présente de nombreux avantages : elle permet de réduire l'énergie de chauffage et de climatisation. Elle améliore la qualité de vie à l'intérieur de la construction avec ses qualités hygrothermiques. La construction en terre présente aussi un gain pour l'environnement, vu que ce matériau est recyclable donc il peut être libéré en toute sécurité ; ce qui entraîne une diminution du bilan en termes d'émissions des gaz à effet de serre.

Nous visons à travers cette communication de présenter les résultats expérimentaux de la caractérisation mécanique d'un sol prélevé dans la zone de Béni-Saf (situé à 50 km de Tlemcen) en vue de l'utiliser dans la fabrication des briques de terre comprimée avec de bonnes performances mécaniques. Ce qui va permettre de valoriser la construction en terre dans la région et à travers le territoire algérien.

En premier lieu, les résultats des essais d'identification physiques du matériau sont présentés d'une manière succincte. Ensuite nous présentons les résultats de compactage dynamique Proctor normal et modifié avec mesure de la résistance à la compression aux optimums.

Aussi pour compléter cette étude, des essais de compactage statique à 4 MPa pour différentes teneurs en eau sont réalisés. Ainsi que les résultats des essais de résistance à la compression à différents temps de séchage.

La connaissance de la rhéologie de la (BTC) est souvent déterminée par sa résistance à la compression qui est considérée comme une caractéristique représentative de la qualité de la brique, ce qui représente un facteur clé dans le domaine de l'éco-construction.

Mots clés : Brique de terre BTC, éco-construction, compactage, résistance à la compression,

Housing and lifestyle in the Drâ Valley (Morocco)

J-M. GENTILLEAU,

Architect and Doctor in ethno-architecture, France
jeanmar@hotmail.com

Abstract

We treat the architecture of a village in the southern pre-Sahara in Morocco, with the aim to understand the origins and development of traditional architecture in this region in its geographical, cultural and historical context to put the bases of the preservation and the restoration of this type of housing environment. The village chosen here as representative example is the ksar of Asrir do Ilemchane in the Drâa Valley. This settlement is a highly specific example of fortified agglomeration of living houses with central light shafts. Beyond a general designation as "Berber architecture", this study aimed to understand the enigma of its origin through a detailed and comprehensive analysis of the village architecture. To this end, we tried to distinguish the individual contributions of its dwellers, divided into two main groups: the Draoua - the original inhabitants of the village who are farmers-gardeners in the oasis - and the semi-nomadic Ayt Atta Berbers, who practice nomadic grazing in the near the Jbel Saghro mountains and settled more recently as protectors of the sedentary group. We study how these houses were built from mud, adobe and rammed-earth, and the knowledge of the craftsmen which contributed to it. This type of housing is put in perspective with the related lifestyle and social organization of the population, both in correlation with geographic place, palm farming and the irrigation system. This analysis of architecture has allowed to construct hypotheses concerning the spatial development of the village and its protective walls over centuries, and about the recent extension of the village beyond these outer walls. We were thus able to achieve to a first conclusion: although the original concept of a "fortified house-granary" to shelter harvests and people is of Draoua origin, it was later enriched by the new notable Berber ones, which increased it, there making modifications by spaces and decorations. The recent evolution of the techniques of construction and materials as well as the lifestyle modifies as much the buildings as the urban fabric today. We use this analysis to make various hypotheses and proposals concerning the restoration of these human establishments.

Remark: this communication arises from a doctoral thesis supported in 2016 at the University Lyon2 in France, supervised by professor Olivier Aurenche.

Caractérisation physicochimique de matériaux locaux de l'architecture : cas du marbre

S. KHRISSI¹, M. HADDAD¹, L. BEJJIT¹, S. AIT LYAZIDI¹, M. EL AMRAOUI¹, C. FALGUERES²

¹Laboratoire de Spectrométrie des Matériaux et Archéomatériaux (LASMAR), Unité de Recherche Associée au CNRST (URAC11), Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences, Département de physique, Meknès, Maroc

²Département de Préhistoire, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France
mhaddad22@yahoo.fr, khriissi_salam@hotmail.com

Abstract

La restauration d'un objet en marbre nécessite en général le remplacement de la partie dégradée, et donc la connaissance de la source de prélèvement du marbre. L'identification de la provenance d'un marbre peut apporter des informations sur sa formation et son altération, son histoire ou sa chronologie, et parfois elle permet de suggérer une procédure de restauration. Dans cet objectif, des échantillons de marbre ont été prélevés de différentes régions du Maroc et analysés par la fluorescence X (XRF), la spectrométrie micro-Raman (μ R), la diffraction des rayons X (XRD), la spectrophotométrie d'absorption optique UV-Vis en réflexion diffuse (SAO) et la résonance paramagnétique électronique (RPE).

Les analyses cristallines montrent que ces échantillons sont principalement composés de la calcite (CaCO_3) et, selon l'échantillon, d'autres phases ont été identifiées à des taux très faibles et variés : dolomite, mica, quartz, kaolinite, graphite, Des ions de fer Fe^{3+} et de manganèse Mn^{2+} ont été également identifiés par RPE, ces derniers occupent des sites vacants de Ca^{2+} , dans la calcite ou la dolomite, et de Mg^{2+} dans la dolomite. Le rapport des intensités des raies de RPE de Mn^{2+} associées à la calcite et à la dolomie $I_{\text{RPE}}(\text{Mn}^{2+} \text{ calcite})/I_{\text{RPE}}(\text{Mn}^{2+} \text{ dolomite})$ constitue un excellent indicateur de provenance.

Une base de données spectrométriques, relatives aux marbres du Maroc, regroupant les résultats des analyses élémentaires, minéralogiques et structurales a été élaborée. Elle pourra servir dans les domaines du patrimoine (restauration), des matériaux de construction et à l'industrie moderne du marbre et de ses produits dérivés.

Mots-clés : Marbre du Maroc ; Caractérisation physicochimique ; Provenance.

Enduits peints issus de fouilles archéologiques de la mosquée al-Qarawiyyin à Fès : caractérisations multi-techniques

I. FIKRI¹, M. EL AMRAOUI¹, M. HADDAD¹, S. AIT LYAZIDI¹, L. BEJJIT¹, A. S. ETTAHIRI², C. FALGUERES³, R. NESPOULET³, L. BELLOT-GURLET⁴

¹Laboratoire de Spectrométrie des Matériaux et Archéomatériaux (LASMAR), URAC 11, Faculté des Sciences, Meknès, Université Moulay Ismail (Maroc)

²Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine (INSAP), Rabat (Maroc)

³Muséum National d'Histoire Naturelle, UMR7194, Paris (France)

⁴MONARIS, UMR 8233, Université Pierre et Marie Curie, Paris (France)

mhaddad22@yahoo.fr, imane.fikri16@gmail.com

Abstract

Le Maroc recèle un patrimoine architectural et urbain riche et diversifié composé de monuments et de sites appartenant à des époques et des styles architecturaux différents. Ce patrimoine est menacé par différents impacts naturels et humains d'où la nécessité de sa conservation et sa restauration afin de garantir sa pérennité. La connaissance de la conception originelle des structures, des techniques employées lors de la construction, des transformations, des phénomènes vécus, et de leur état actuel de conservation et de dégradation est essentielle. Cela ne peut se faire sans l'intervention des scientifiques spécialisés dans le domaine des matériaux en général, et des matériaux du patrimoine en particulier.

La présente étude porte sur l'analyse structurale de fragments d'enduits peints issus de fouilles archéologiques récentes de la mosquée al-Qarawiyyin à Fès (856-857), inscrite au Patrimoine mondial de l'Unesco. Ces échantillons, provenant vraisemblablement de deux maisons démolies lors de l'agrandissement de la mosquée en 1134 à l'époque Almoravide, présentent des couches picturales, monochromes ou polychromes, déposées sur un fond blanc plus au moins nuancé. Les techniques de diffusion Raman, de spectrométrie d'absorption optique en réflexion diffuse et de spectrométrie infrarouge en mode réflectance totale atténuée ont permis d'identifier l'ensemble de la palette des pigments inorganiques utilisés. Il s'agit de l'hématite pour la couleur rouge sombre, la calcite pour la couleur blanche, l'azurite -avec des traces de malachite- pour la couleur bleue, la lazurite - avec des traces d'azurite- pour la couleur bleu-grise, un mélange de cinabre et de minium -

avec des traces d'hématite- pour la couleur rouge claire et le carbone pour la couleur noire. Les coordonnées chromatiques relatives à ces pigments ont été déterminées et représentées dans l'espace colorimétrique Lab.

Mots-clés : Enduits peints de la période islamique, mosquée al-Qarawiyyin, pigments, analyse multi-techniques.

L'intégration des filières des matériaux locaux dans la construction durable : freins, enjeux, objectifs et perspectives

N. BENMICIA¹, N. CHEBLI²

¹Université De Constantine 3, Algérie

²Université de Constantine1, Algérie

chabnora@gmail.com, ninorchiarci@yahoo.fr

Abstract

Dans le cadre d'un projet de construction ou de réhabilitation dite à « Qualité Environnementale », il est naturel de s'intéresser aux caractéristiques des matériaux que l'on souhaite employer et qui vont constituer l'enveloppe de notre habitat. Dans le cadre de la recherche d'une amélioration de notre confort sanitaire et de la qualité de l'air intérieur, il est logique de rechercher à employer des matériaux sains qui participeront également à une démarche responsable et citoyenne de préservation de l'environnement générale et proche. Le développement des filières des matériaux locaux dépend notamment de plusieurs facteurs : disponibilité de la ressource (producteurs, transformateurs, fournisseurs....), la reconnaissance et l'information, la sensibilisation notamment des décideurs, des élus, du soutien des pouvoirs publics, des collectivités locales, la formation des professionnels (concepteurs, architectes, ingénieurs, artisans, agriculteurs, fonctionnaires...), la structuration des filières, de l'offre pour une meilleure accessibilité, la normalisation, et sur l'état des lieux des acquis (réglementation, techniques, carences, ...).

La présente communication répondra à la problématique suivante : Quelles sont les éco-matériaux ? Comment préparer et réaliser un projet d'éco- construction ? Quelle est alors la prise de risque ? Quels sont les acteurs des éco matériaux ? Quels sont les freins au développement des matériaux locaux ? Quels enjeux ? Et quelles objectifs et perspectives de développement ?

La diffusion de l'utilisation d'éco- matériaux nécessite des actions de capitalisation et de transfert. L'intégration des éco- matériaux est une question de gouvernance, il faut crédibiliser les matériaux locaux en incluant leur recours dans les documents d'urbanisme, dans les appels d'offre des projets de bâtiments publics, les inclure dans les aides à l'amélioration de l'habitat.

Mots clés : développement durable, éco- construction, enjeux, freins, perspectives.

Construire en Murs de Pierres Confinées (MPC) une alternative pour améliorer l'habitat des populations fragiles

L. JONARD, J. SKINAZI

Architecture et Développement, France

archidev@archidev.org, ljonard@archidev.org, jskinazi@archidev.org

Abstract

Le programme MPC vise à l'amélioration tangible des conditions de vie des populations démunies, en situation de mal logement, de précarité énergétique ou soumises aux aléas climatiques au Maroc. Il s'appuie sur l'expertise d'Architecture & Développement en matière de (re)construction dans les contextes fragiles et plus particulièrement des résultats probants d'un programme de Recherche & Développement mené par Architecture & Développement depuis 2010, qui a conduit à la mise au point d'une technologie innovante dite « Murs de Pierres Confinées » (MPC), dérivée du gabion, normalement utilisée en génie civil pour réaliser des murs de soutènement, pour l'adapter à la construction de bâtiments habités. Les murs porteurs sont fabriqués à partir de cages en grillages confectionnées sur place et remplies de pierres, puis enduits de terre et de chaux.

La technologie MPC est destinée à pallier le déficit de compétences et de moyens des populations fragiles pour construire un habitat fiable. Cette technique constructive a pour avantage de mobiliser fortement les ressources humaines et matérielles locales, de produire des bâtiments confortables, économiques, sûrs et respectueux de l'environnement, des modes de vie et du patrimoine.

Le programme MPC :

- 2011, construction de 2 prototypes au Maroc, dans la région de l'Oriental (Figuig et région d'Al Hoceima),
- 2012, construction de 60 maisons rurales mixtes (MPC et Ossature bois) en auto construction assistée et création d'une filière de production génératrice de revenus, suite aux tremblements de terre.
- 2015, construction de 2 modules témoins préfigurant des logements, à Marrakech sur le site de la GREENPLATFORM de l'AMEE, dédié aux bonnes pratiques de construction bioclimatique et l'efficacité énergétique dans le bâtiment.

- 2016 -17, construction d'un module de démonstration de la technologie MPC sur le campus de l'école d'architecture de Kathmandou et construction d'un bureau de ressource sur l'habitat en technologie mixte (MPC et Ossature Bois) dans le village de mainapokhari dans le district de Dolakha
- 2017, construction de 2 nouveaux modules « petit équipement collectif » et « pièce humide/hammam » à Marrakech sur le site de la GREENPLATFORM de l'AMEE (en cours)
Soutenu par des institutions et agences techniques de premier plan au Maroc, au Népal et en Europe, le projet a désormais vocation à être diffusé plus largement à partir des acquis des bâtiments témoins et des programmes de recherche effectués et en cours.

Partenaires :

Maroc : Agence Marocaine de l'Efficacité Energétique (AMEE), Ministère de l'Habitat et de la Politique de la Ville (MHPV), Fondation OCP, Fondation du Jardin Majorelle

Nepal: Department of urban Development and Buidling Construction (DUDBC), National reconstruction University (NRA), University of Tribhuvan, department d'architecture

Europe : Institut National des Sciences Appliquées (INSA) de rennes, Université de Bologna, Département d'ingénierie et structure de l'université de Porto, Laboratoire GSA de l'Ecole National Supérieure d'Architecture de Paris Malaquais, Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie (ADEME), laboratoire National d'Ingénierie Civile (LNEC).

Etude des propriétés mécaniques des briques en terre compressées stabilisées par coque d'arganier

M. TATANE¹, H. ELMINOR², M. AYEB³, M. CHRAA⁴, M. FIDAOU⁵

^{1,2}Université Ibn Zohr, ENSA, Equipe de recherche Matériaux, Mécanique et Génie Civil, Agadir, Maroc

³Laboratoire d'Expertises, d'Etudes et d'Essais (L3E), Marrakech, Maroc

⁴Université Ibn Zohr, Faculté des Sciences, Agadir, Maroc

⁵Université Ibn Zohr, ENSA, Agadir, Maroc

yasani1@yahoo.fr

Abstract

Les Matériaux de construction en terre présentent d'énormes avantages environnementaux, économiques et sociaux. La brique en terre compressée, un des matériaux en terre de plus en plus utilisé, est caractérisée par ses propriétés mécaniques améliorées par rapport à d'autres modes de construction.

Ce travail permettra de mettre en valeur les atouts de ce type de matériau et présentera les résultats d'une étude expérimentale pour la stabilisation des BTC par incorporation des coques d'arganier et d'un pourcentage fixe de ciment.

Les résultats indiquent que l'ajout du ciment a amélioré nettement les propriétés mécaniques des briques étudiées. Toutefois, l'apport de la coque brute seule a conduit à une baisse des résistances des briques et à leurs fissurations totales en présence de la coque et du ciment.

Par ailleurs, le passage de la coque brute à la coque broyée a permis la réalisation de briques denses et sans fissurations.

Mots-clés : Matériaux de construction, brique en terre compressée, coques d'arganier, résistances

L'habitat ksourien des oasis, lorsque le patrimoine architectural devient un levier pour un entrepreneuriat social dans un tourisme solidaire : Cas de kser El Khorbat

L. RABACH

Faculté des lettres et sciences humaines, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc
rabachlahcen@gmail.com

Abstract

Les oasis du sud Marocain sont reconnues comme des agroécosystèmes authentiques reflétant ainsi une œuvre de génie humain qui a su à travers le temps construire une civilisation de l'aride dans des confins hostiles. La discipline exemplaire et l'endurance inestimable des oasiens pendant des siècles ont leur permis l'acquisition des connaissances profondes et savoir-faire de grandeur reflétés dans les différents systèmes de production de la richesse, de manifestations culturelles et multiples types d'habitat et d'architecture. Parmi les œuvres les plus remarquables des oasis Marocaines est sans doute son patrimoine architectural reconnu, via quelques sites, par l'UNESCO comme patrimoine architectural de l'humanité.

C'est dans cet esprit qui penche sur l'importance et la valeur inestimable de ce patrimoine architectural et civilisationnel que ma présente communication se veut une contribution qui apporte un éclairage sur une expérience qui fait de cet aspect un vecteur de développement local. Une dynamique exemplaire qui investit dans le patrimoine ksourien à travers un projet de tourisme solidaire et alternatif. C'est le cas de Kser El khorbat où le site constitue une base pour une nouvelle initiative dont le ksar a été connecté à de nouvelles formes de création de la richesse alors que les périmètres agricoles sont dévastés par la sécheresse et autres facteurs. C'était un entrepreneur touristique qui a su valorisé le patrimoine tout en intégrant les familles dans l'initiative et donc la création des revenus et de l'emploi et surtout pour la femme qui s'attache à son habitat dans le ksar tant qu'il lui permet d'avoir un revenu (tourisme, artisanat, petit commerce...).

Ma présente communication vise deux objectifs complémentaires. (i)- Attirer l'attention des différents intervenants sur l'émergence d'une nouvelle forme d'entrepreneuriat social dans

l'oasis de Ferkla El ôlyia à travers la valorisation du patrimoine architectural et culturel. (ii)- Faire éclairer les acteurs locaux sur l'importance de la généralisation de l'initiative pareille.

Ce travail de recherche mettra l'accent donc sur les différentes manières dont sont intégrées plusieurs activités relevant des secteurs différents associées à différentes forme d'organisation pour assurer la dynamique continue de survie dans le ksar et l'attachement des familles au site. De clarifier ainsi comment un gîte touristique au sein du ksar associé à l'engagement d'un entrepreneur social issu de même ksar a profité à plusieurs familles qui continuent d'habiter le ksar et le préserver.

La méthodologie adoptée est purement une démarche opérationnelle qui associe l'enquête sur terrain à la technique de promenade critique.

Quant à la conclusion, elle sera le moment de présenter des propositions liées à des perspectives de capitalisation et d'appropriation de cette expérience où les atouts patrimoniaux des oasis sont des trésors à exploiter pour la mise en œuvre des dynamiques villageoises de développement local et inclusif.

Mots clés : Patrimoine ksourien, valorisation, entrepreneuriat social, Tourisme.

The impact of insulation material thermal properties on thermal behavior of building envelopes

A. TILIOUA^{1,2}, A. EL AMRANI², M. AZROUR³

¹MMESA, Department of Physics, Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia, Université Moulay Ismail, Errachidia, Morocco.

²EPSMS, Department of physics, Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia, Université Moulay Ismail, Errachidia, Morocco.

³Laboratory of inorganic materials, Faculty of science and Technology University Moulay Ismail, Errachidia, Morocco
tiliouamine@yahoo.fr

Abstract

The aim of the study consists of an investigation of the impact of thermal properties of fibrous insulation material, which is polyster batting, on the thermal behavior of building envelopes. The conduction transfer function (CTF) method is applied to calculate the heat flux through multilayer wall based building envelope. Indeed, the thermal performances analysis are investigated for four main configurations of multilayer walls with different positions of the studied fibrous insulation material.

Keywords: Fibrous insulation material, CTF method, Multilayer walls, Thermal performances, Building.

Le patrimoine architectural des Ksour, vers une réhabilitation active et durable : Cas d'Errachidia et de Goulmima, Maroc

H. KHARMICH, K. EL HARROUNI

Ecole Nationale d'Architecture, Rabat, Maroc

Email : kelharrouni@gmail.com et hassanekharmich@gmail.com

Abstract

Le patrimoine architectural représente un des témoignages de la richesse et de la diversité de notre culture. Diversité de localisation géographique, diversité des modes de vie, diversité des manifestations architecturales (ighrem ou ksar,...), diversité des matériaux de construction (la terre, la pierre, roseau, bois, branches de palmiers,...), diversité des cultures constructives et savoir-faire (tabout, leuh, pisé,...) sont autant d'aspects qui traduisent la richesse d'une telle architecture sans architecte mais qui s'intègre parfaitement dans le lieu, dans une symbiose harmonieuse avec l'Homme et la Nature.

Le vocabulaire architectural des ksour et ses diverses manifestations spatiales épousent fidèlement le contexte physique et sa composition. Les matériaux et les techniques utilisées dans la construction de l'habitat traditionnel, confèrent aux ksour toute leur originalité.

L'emplacement du ksar, son architecture en terre, sa couleur ocre, le tracé de sa trame viaire, s'inspirent pleinement des caractéristiques physiques du site et de son environnement naturel (climat, topographie, hydrologie, végétation, sol, etc.). Ce mariage entre l'homme et la nature concourt à la richesse et à la beauté des lieux et en font un chef d'œuvre architectural incontestable marqué par une grande simplicité des volumes construits.

C'est dans cette perspective interactive que s'inscrit la valorisation et la réhabilitation culturelle active du patrimoine architectural. Une valorisation plus centrée sur l'Homme-Habitant pris dans son cadre familial d'existence et sur les potentialités physique, culturelle et patrimoniale du site que sur l'objet architectural du cadre bâti pris isolément.

Décortiquer les rapports profonds entre l'espace et ses occupants a nécessité une approche sociologique et anthropologique à travers des entretiens réalisés auprès des habitants dans

leur cadre de vie dans deux Ksour situés dans l'espace provincial d'Errachidia : Ksar Targa à Errachidia, sur la rive droite de Oued Ziz, et Ksar Ayt Yahya Watman, situé à Goulimima.

L'analyse et l'interprétation des pratiques et des représentations spatiales et l'habiter comme structuration sociale permettent de mettre en évidence les formes de remodelage et d'appropriation des espaces et des relations sociales. La finalité d'une telle démarche est de savoir si les tendances de l'évolution de ces établissements ksouriens sont en rupture ou en aliénation avec le modèle de référence traditionnelle durable.

L'architecture traditionnelle : Efficacité énergétique et confort thermique pour deux contextes climatiques froid et chaud au Maroc

K. EL HARROUNI¹, L. ZEPPEFEL², A. KREWET², F. EL MAHDAOUI³, P. LEMPP³

¹Ecole Nationale d'Architecture, Rabat /Association Jbel Ayachi, Midelt, Maroc

²Energie Durable dans les provinces de Midelt et Tata (EDMITA), GIZ, Maroc

³Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Maroc

kelharrouni@gmail.com

Abstract

Le changement climatique est l'un des défis sociétaux et environnementaux les plus complexes de notre siècle et le Maroc n'est pas à l'abri de ses effets, notamment le froid et la chaleur. Ainsi, la problématique énergétique est au centre des discussions des différents acteurs, vu l'importance des enjeux sociaux, économiques et environnementaux qu'elle engage pour l'architecture traditionnelle / vernaculaire capable de résister à des conditions climatiques plus extrêmes, notamment dans les Provinces de Midelt et de Tata au Maroc, connues par leurs climats très froids pendant l'hiver et très chauds pendant l'été.

L'article essaiera de montrer l'utilisation croisée des principes de l'architecture bioclimatique, la construction avec les matériaux locaux et l'applicabilité de la réglementation thermique en vigueur dans ces territoires.

Le principal apport de l'article est la présentation des démarches des projets de construction modèles en matériaux locaux pour climats froids (Midelt) et chauds (Tata) ainsi que des orientations conceptuelles et techniques avec des recommandations qualitatives en termes de confort thermique et d'efficacité énergétique de l'architecture traditionnelle relevant de la Province de Midelt (zone climatique Z4) et la Province de Tata (zone climatique Z6).

Effet de l'incorporation d'un résidu organique (grignons d'olive) sur les caractéristiques des briques d'argile en fonction de la température de cuisson

H. OUALLAL^{1,2}, L. MESSAOUDI², M. AZROUR¹

¹Département de Chimie, Laboratoire de physico-chimie des matériaux, Faculté des Sciences et Techniques, Errachidia, Maroc

²Département de Chimie, Equipe des Matériaux, Membranes et Procédés de Séparation, Faculté des Sciences, Meknès, Maroc

hassanouallalaghbalou@gmail.com

Abstract

Le présent travail est focalisé d'une part sur la valorisation d'une argile de la région Draa Tafilalet et d'autre part sur l'étude de l'influence de l'ajout d'un résidu agricole sur les matériaux de construction à base d'argile (briques, tuiles...).

Le grignon d'olive est considéré parmi les matières les plus abondantes, son déversement dans la nature conduit à une pollution de l'environnement pouvant avoir un impact négatif sur la santé humaine : ce travail de recherche consiste à apporter une contribution à la résolution de ce problème par l'utilisation de ces grignons, après broyage, comme matière organique. Cette matière sera dégradée au cours de la cuisson (vers 250°C) et nous permet d'obtenir des briques creuses et donc légères selon le pourcentage massique utilisé. Cette opération est donc un recyclage des grignons.

L'augmentation de la porosité de la brique conduit à l'augmentation de sa capacité d'isolation. Les adjuvants organiques sont souvent utilisés afin de former des pores. A cet effet nous avons élaboré des briques à base d'argile avec l'ajout de résidu organique (grignon d'olive) à des proportions de 2, 4, 6, 8, 10 et 12%. Tous les échantillons sont cuits à 1000°C avec un temps final de frittage de 3 heures. Le retrait linéaire, la perte de masse, La résistance mécanique et la porosité ont été étudiés en fonction du pourcentage du résidu organique. Les résultats obtenus sont très intéressants quant à la qualité des briques élaborées et caractérisées (Résistance mécanique et chimique, porosité et capacité d'isolation).

Mots clés : argile, grignons, caractéristiques, porosité, résistance mécanique et chimique

Analyses géologiques, géotechniques et minéralogiques de la chaux des environs de Marrakech

A. EL AMRANI¹, M. IBNOUSSINA¹, F. FRATINI²

¹Laboratoire de Géodynamique, Géomatique et Géotechnique (L3G), Université Cadi Ayyad, Faculté des sciences Semlalia, Marrakech – Maroc.

²ICVBC – CNR, Florence, Italie

elamraniasma@gmail.com

Abstract

La chaux est l'un des matériaux traditionnels les plus couramment employés depuis l'antiquité, du fait de son utilisation fréquente dans les constructions en matériaux locaux. Elle était utilisée comme liant dans les mortiers et servait à la confection d'enduits, au traitement des sols ainsi qu'à la réalisation de peintures décoratives, etc.

Sa fabrication artisanale résulte de la cuisson des roches calcaires dans des fours traditionnels. Cette matière première est très abondante dans les environs de Marrakech, de part et d'autre de l'oued Tensift, où elle se présente sous forme d'encroûtements. De nombreux échantillons de chaux vive ont fait l'objet d'analyses minéralogiques et géotechniques.

L'analyse par diffraction de rayons X de ces échantillons nous permet de mettre en évidence la présence d'une intensité importante de l'hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$, avec des teneurs faibles en quartz, dolomite, pyrite, oxydes et argile de type palygorstite.

L'analyse granulométrique révèle l'existence d'une fraction fine comprise entre 25 % et 57 % et d'une fraction grossière de l'ordre de 43 % à 75 %. Les teneurs en eau varient de 0,42 % à 44,44 %. Ces résultats nous permettent de se prononcer quant aux propriétés et à la composition chimique de cette chaux des environs de Marrakech.

Mots clés : Encroûtements, calcaire, chaux, minéralogie, Marrakech

Valorization of dredging sediment of Safi port in civil engineering work (Safi, Morocco)

A. LOUDINI¹, M. IBNOUSSINA¹

¹Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc
loudiniahmed@hotmail.fr

Abstract

In Morocco, the accumulation of sediment at the bottom of the ports is a natural phenomenon that reduces the capacity of the vessels. To facilitate the access of boats to ports, it is essential to carry out regular maintenance dredging. On average, 3 million m³ of sediment are dredged annually in Moroccan ports and discharged into the marine environment. Moreover, the demographic and economic development of Morocco resulted in increased resource requirements and their scarcity, including building materials resources.

In this context, our research focus first on identifying the characteristics of the dredged sediment from the port of Safi. Then, on the development of a scientific methodology to valorize this sediment and implement an alternative and sustainable material acceptable in eventual civil engineering work.

Keywords: Marine sediments, valorization, civil engineering work, durable material.

Physical and mineralogical basis for the stickiness and adherence of earth mortars

H. VAN DAMME

Research affiliate, MIT, Civil & Environmental Engineering, Amàco
ESPCI, Paris, France
henri.vandamme@espci.fr

Abstract

The conservation and maintenance of the earthen built patrimony involves almost invariably the use of fresh coatings, fillings, or binders. The purpose of our investigation is to understand the mechanisms controlling the binding capacity of the fresh material and the quality of the interface between the material in place and the newly added fresh material. We will review a series of experiments aimed at measuring the mobility of water, ions, or fine clay particles across mud-water, mud-mud, or mud-dry earth interfaces. The presently available results suggest that the mobility of the fine clayey fraction is the most important factor for a good repair.

How Climate Affected the Architectural Patrimony of Algeria

N. EBRU KARABAG¹, N. FELLAHI¹

Yasar University, Izmir, Turkey

Abstract

There are a plethora of examples of architectural patrimony around the world, or what can also be referred to specifically as the architectural history of a particular region distinguishable with its geographic location, climate conditions, lifestyle, culture, religious beliefs, and mainly the local natural resource base. The concept of the architectural patrimony has become increasingly relevant due to its potential for exploration both at the cultural and historical level as well as at the economic level in terms of the opportunities for energy efficiency. Furthermore, today's soaring demand for electric energy mainly in the building sector calls for further investigation of the characteristics of architectural patrimony especially the part which is concerned with the efficient use of local materials and energy. Thus, this study explores the patrimony of the vernacular Algerian architecture in two different regions. Special attention is paid to the materials used in the Mediterranean and the arid interior plains on one hand, as well as the climate conditions which affected the quality and characteristics of the buildings in each region on the other hand. Findings suggest that architectural-patrimony's presence in Algeria significant, and that is manifested by the characteristics of the buildings, the use of available local materials, and the effect on both aesthetics and energy efficiency. There is no gainsaying the centrality of these factors in today's architecture, hence the findings can be extrapolated to future buildings whether in Algeria or in any other country with comparable climate conditions.

The effect of vernacular earthen buildings rehabilitation on the thermal comfort, in southern Algeria

D. BENCHEIKH¹, M. BEDERINA²

¹University of Saad Dahleb, Architecture and urbanism institute, Blida, Algeria

²University of Ammar Telidji, Laghouat, Algeria

Bencheikh.darda@yahoo.com

Abstract

The high energy consumption was one of the major concerns during decades in hot arid climates, due to the absence of thermal comfort inside buildings , which obliged the inhabitants to use the active systems of heating and air conditioning .this problem was solved , in the past , by vernacular architecture, where the inhabitants treated their buildings to sheave inside thermal comfort , without being necessary to resort to usual modern technologies installations , by using high thermal inertia building materials and dense urban shape with bio-climatic principals. The ksar of Zgag-el-Hadjaj in laghouat (the Algerian southern) is a good example of this architecture type, where earthen built houses, developed around courtyard, presents an urban fabric characterized by its compactness. This technicality can contribute to make the houses viable and durable by comfort resulting from passive means. This ksar presents today a state of deterioration, due to the climate effects, which put it in danger, through the degradation of its outside surfaces building materials. These degradations led the inhabitants to leave their houses or to rehabilitate it by using modern building materials, such as the concrete, without taking into account its heritage value. The present work focuses on highlighting the effect of vernacular habitat rehabilitation on thermal comfort as criteria of built heritage evaluation. It can be done by a comparative study (between two houses; one in its initial shape, and the other rehabilitated) based on; observation, site measurements and numerical simulation. The aim of the work is to emphasis the thermal comfort aspect of vernacular habitat, and make it reappear.

Keyword: Vernacular architecture - Ksar – Thermal comfort – Rehabilitation – Sub-arid zone.

Oasis de l'est Marocain face aux déficit des temps intempéries : Etude du choix des matériaux de construction locaux dans les casbahs de Draa-Tafilalet

M. AZDOUZ¹, A. BATAN¹, M. AZROUR¹, M. BENBAAZIZ¹, B. MANOUN², L. BIH³

¹Laboratoire des matériaux inorganiques, Faculté des sciences et techniques Errachidia, Université Moulay Ismail, Morocco

²Laboratoire des Sciences des Matériaux, des Milieux et de la Modélisation (LS3M), Univ Hassan 1^{er}, 26000, Morocco

³Equipe de Physico-Chimie de la Matière Condensée, PCMC, Faculté des Sciences de Meknès, Université Moulay Ismail, Morocco

Abstract

Cette étude s'intéresse tout particulièrement aux casbahs des vallées de Draa-Tafilalet au Maroc, dont les habitations en terre vont de la préhistoire jusqu'à nos jours. Le but est dans un premier temps la détermination de la composition granulométrique de ces terres utilisées dans ces constructions, de mesurer un certain nombre de paramètres physico-chimiques pour chaque site, d'autre part de faire une étude de la composition chimique pour expliquer les comportements variés que manifestent les briques issues de ces terres.

Nous avons de plus essayer de les stabiliser dans le but d'améliorer les caractéristiques mécaniques de chaque terre (Résistance à la compression, cohésion) en réduisant le vide entre les particules ou en améliorant ou en créant des liaisons entre celles-ci. La stabilisation réduit la sensibilité à l'eau (gonflement et retrait) et la perméabilité en bouchant les vides entre les particules ce qui améliore la durabilité de ces matériaux.

La stabilisation peut être soit par :

✓ voie chimique ; transformation chimique permettant la formation de liens entre particules. Les effets des stabilisants ne deviennent sensibles qu'au bout de quelques jours ou de plusieurs semaines (temps de cure) et nécessitent pour se réaliser des conditions particulières (ombre, humidité ...)

✓ voie physique basée sur deux principes :

- Le changement de composition granulométrique du sol ;
- La création d'une armature.

Nous avons soumis les différentes terres à une série de tests. Ceux-ci ont montré que ces terres possèdent des propriétés intéressantes quant à leur densité ; porosité et l'absorption d'eau, en plus de ça, des tests thermiques révèlent leur isolation thermique importante.

Mots clés : Casbahs ; terre crue ; isolation thermique ; caractéristiques mécaniques ; résistance à l'eau ; absorption d'eau ; composition granulométrique ; composition chimique ; stabilisants.

Poster Presentations

L'élaboration des géopolymères à base de pouzzolane marocaine (synthèse géopolymérique et caractérisation technologique)

A. AZIZ

Faculté des Sciences Ben M'sik, Casablanca, Maroc

Ayoubaziz100@gmail.com

Abstract

L'objectif de cette étude consiste-t-il synthétiser des géopolymères à base de la pouzzolane naturelle de la région d'Azrou (Moyen Atlas central). Le double intérêt escompté étant : 1/ la valorisation de la pouzzolane marocaine afin que son exploitation ait des retombées socio-économiques notables sur la région ; 2/ l'élaboration d'un géopolymère performant et pouvant être proposé comme matériaux de construction alternatif au béton à base de ciment Portland ; ciment dont la fabrication reste hautement énergivore et polluante, nous avons soumis le géopolymère optimal obtenu à une série de tests technologiques. Celles-ci ont montré que notre géopolymère possède des propriétés physiques intéressantes et répondant aux normes de construction (densité = 2,05g/cm³ ; Porosité = 5,13%, Absorption d'eau = 2,49% ; Vitesse des ondes ultrasoniques = 2205 km/s). Le test thermique révèle, quant à lui, que notre géopolymère possède une très faible conductivité thermique (ordre de 0,06969 W/m*K), ce qui permet d'envisager son application dans la construction comme isolant thermique.

Simulation of Natural Ventilation of Building Using Solar Chimney

A-B. HEROUANE

ENSIAS, University Mohamed V, Rabat, Morocco
herouaneaboubakr@gmail.com

Abstract

Natural ventilation is an important means to improve thermal comfort and to reduce the energy consumption for residential buildings. Solar chimney system can be used to enhance the natural ventilation, thereby converting thermal energy into kinetic energy. In this poster, the effect of natural ventilation flow with solar chimney is investigated numerically, using commercial CFD software ANSYS (Fluent). The chimney is turn like a parallel channel with one plate kept at a uniform temperature that is higher than ambient air while the other plate and the room's entire wall are insulated. Effects on ventilation flow rate and flow pattern due to a range of changing factors are investigated. The factors include different air gap widths and inclination of solar chimney. It is found that these factors affect the exit velocity. Suggestions for optimum construction design of solar chimney have been put forward based on a number of simulations results. Results showed that for different air gap widths and angles, maximum flow in solar chimney are obtained. Findings are helpful in designing a natural ventilation solar chimney for residential buildings.

Mechanical characterization of carbonate rock aggregates by a non-destructive ultrasonic technique

M. ABDELHEDI

Faculté des Sciences de Sfax, Tunisie
abdelhedi_mohamed@yahoo.fr

Production of rock aggregates is an important industrial activity. Quality estimation of rock aggregates is often performed with standardized mechanical tests which are intended for testing the products, not the original rock material. In fact, conventional tests dealing with mechanical performance of aggregates (abrasion and fragmentation resistance) are laborious tasks. They are time consuming and require tough laboratory procedures. Thus, there is a need for an effective method to estimate the quality of rock aggregates in the early stages of quarry prospection. This work aims to present a non-destructive ultrasonic technique to characterize mechanical strength of carbonate rock aggregates, mainly defined with Los Angeles L.A. and Micro-Deval M.D.E measurements. For experimentation, porosity, density, L.A and M.D.E coefficients were calculated for 11 carbonate rock samples. Beforehand, ultrasonic measurements were taken on rock samples using longitudinal p-wave with a frequency of 55 KHz. Regression analysis indicated that L.A and M.D.E coefficients were linearly correlated with ultrasonic velocity. Results have indicated the ability of this technique to elaborate an accurate approach for prediction of mechanical performances determined with laborious experiments on rock aggregates. This report adds to the knowledge about the wide effectiveness of ultrasonic techniques in the non-destructive evaluation of geo-materials.

L'architecture Saharienne entre les exigences climatiques et les pratiques sociales, cas de l'habitat mozabite

N. BENZITOUNI

University Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi, Constantine, Algérie
Keep-faith2@hotmail.fr

Abstract

Le Mzab... notre chez nous faits par nous... L'homme Mozabite a décidé de conquérir l'espace et d'habiter le désert... et il a fait du Sahara un chez lui en créant une architecture marquée par son identité et son savoir faire... Cette adaptation de ses conditions sociales de vie aux exigences climatiques, a créé des entités urbaines d'une grande qualité architecturale et urbanistique, et dont la valeur historique, artistique et culturelle est incontestée. Face a un milieu naturel très particulier, des écarts de température importante, des vents violents, des pluies bien que rares mais très forte et un rayonnement lumineux intense, se développe un système d'adaptation avec un plan de masse imbriqué, des unités complexes introverties, les unes dans les autres, renfermées par une enceinte créant de grand volumes habitables ou l'ombre baigne les rues et les ruelles. Ces constructions sahariennes parfaitement adaptées aux conditions climatiques et sociales ont toujours mêlé deux sorts d'usages l'un est lié aux saisons l'autre au sexe... On habite la maison selon le moment de la journée et le jour de l'année, En hivers, on ne fréquente pas la maison de la même façon qu'en été. Aussi homme et femme ne fréquentent pas la maison de la même manière. Là où s'arrête le monde de la femme, commence celui de l'homme et réciproquement. Quand l'homme s'installera dans une pièce, ce lieu deviendra interdit aux femmes, et la maison deviendrait un lieu de passage symbolique entre ces deux mondes ou l'homme symbolise le monde extérieur et la femme est l'habitante de l'espace intérieur. Des murs épais de pierre séparent ces deux mondes, des fenêtres extérieures inexistantes, des façades qui ne stimulent pas la curiosité du passager, en gardant toujours une identité protectrice de l'homme mozabite qui a marché parfaitement avec les exigences climatiques de la construction saharienne. Finalement l'habitat mozabite est le foyer de la communauté familiale, un lieu de rassemblement symbolique, associé à tous les rites qui entourent la

société saharienne. Mot clé : Conception climatique, confort thermique, structures sociales, habitat traditionnelle, bioclimatique.

The stone building materials of the vernacular architecture in Tuscany

S. RESCIC¹, F. FRATINI¹, M. MATTONE^{1,2}

¹CNR-Institute for the Conservation and Promotion of Cultural Heritage, Florence, Italy

²Politecnico di Torino-Dipartimento Architettura e Design, Turin, Italy

f.fratini@icvbc.cnr.it

Abstract

Tuscany, region of Central Italy, is characterised by a great variety of landscapes, from the white and sharp peaks of the Apuan Alps to the gentle rounded hills of the Crete Senesi, reflecting the geology of the region characterized by a great variety of lithological types. In these landscapes, villages and towns are inserted in a perfect harmony, each one with a unique identity given by the architecture and the typical colours of the construction materials. In the past, in fact, the use of construction materials was dictated primarily by the local availability. The villages of the foothills of the Apennines (Florence, Pistoia, Arezzo, Cortona) are characterised by sandstones except for Prato where Alberese stone was extensively used, a marly limestone that outcrop in the mountains close to the city. Instead Pisa and Lucca have widely used the lithotypes outcropping in the nearby Monte Pisano, especially quartzites and for Pisa also calcareous breccias. The towns and villages of central-southern Tuscany are generally more heterogeneous: Siena and San Gimignano are located close to large outcrops of Pliocene clays, therefore there was a wide use of bricks, but these are preceded and accompanied by the use of cavernous limestone (the "stone for tower") and Pliocene sandstones and followed by the use of travertine. These two materials characterise also the architecture of Volterra, Pienza and Montepulciano while in Massa Marittima only travertine can be found. Since the XVIth century in many towns of the region the use of Florentine sandstones, particularly of Pietra Serena, overlaps to local materials because of the strong influence exerted by the architectural style of Florence, capital of the Grand Duchy of Tuscany. In the paper an overview of these materials will be given focusing both on their use in architecture and on their most frequent decay problems.

Caractérisation physico-chimique de la terre de la région de Mâatkas

A. DAHBIA

Université Abd El Hamid Ibn Badis, Mostaganem, Algérie
dahbiaabbou@yahoo.fr

Abstract

La problématique de la protection de l'environnement est de plus en plus présente et recherchée dans tous les domaines entre autres, l'architecture et la construction, d'où le besoin de la recherche de nouveaux matériaux, plus bénins pour la nature et son environnement. Cette dernière nous offre des matériaux disponibles et répondant à nos exigences tels que : le bois, la pierre, le plâtre et la terre.

Notre travail s'intéresse au matériau « terre », composant essentiel du milieu naturel, définit comme étant un mélange unique de plusieurs catégories de grains qui lui confèrent une grande diversité d'aspects, de couleurs, de textures. Autant d'atouts pour s'adapter aux multiples techniques de construction. La terre fait donc partie de la grande famille des matériaux granulaires, au même titre que son proche cousin le béton : c'est en effet un béton d'argile, ce qui explique ses aptitudes en matière de construction.

L'Algérie ne manque pas d'exemples de construction en terre, ce qu'on constate sur tout le territoire algérien très riche en matière de patrimoine construit avec ce noble matériau, tels que les nombreux ksour du sud algérien, et de certains villages en Kabylie. Le regain d'intérêt pour ce matériau, a fait que les constructions en terre ne se limitent pas à l'ancien, mais se propagent pour toucher une trentaine de villages réalisés par l'état algérien dans les années soixante dix dans le but de valoriser ce matériau et le faire renaître.

Même si l'observation du matériau utilisé dans la construction est une phase importante, l'analyse préliminaire et l'analyse au laboratoire sont plus pertinentes pour mieux appréhender ses caractéristiques afin d'en tirer plus de profits. La terre utilisée dans notre cas d'étude à été extraite au niveau du village Ichaouadhien à Mâatkas (en Kabylie), dont la majorité des habitations sont en terre.

Une analyse physico-chimique de la terre prélevée dans la région de Mâatkas a montré les avantages de cette terre et le rôle qu'elle joue dans la construction. Le comportement des

blocs de pisé (leurs résistances à la compression et leurs absorptions de l'eau par capillarité), est étudié en changeant les dosages de graviers.

Enfin, même si ce matériau a fait ses preuves dans les anciens centres des villages kabyles, d'autres constatations examinées au laboratoire, nous laisse conclure qu'une amélioration du matériau rendra cette terre plus performante et plus durable.

Architecture villageoise algérienne, l'état du bâti des constructions en pisé du village Mostefa Ben Brahim

A. DAHBIA

Université Abd El Hamid Ibn Badis, Mostaganem, Algérie
dahbiaabbou@yahoo.fr

Abstract

A l'aube de l'indépendance, la majorité des algériens habitait la campagne. L'exode rural, durant la période des années quatre vingt, a inversé la situation. Près du tiers des habitations rurales était en terre.

Le village « Mostefa Ben Brahim » est un exemple de l'architecture villageoise algérienne en terre, hors de son contexte traditionnel connu, qui est le fruit d'une expérience entreprise par l'état qui voyait en l'architecture de terre un moyen de stabilisation des populations rurales. De-là, plusieurs villages agricoles ont vu le jour, parmi eux, le village de « Mostefa Ben Brahim » à Sidi Bel Abbès est une opération pilote de construction en terre.

Lors de la réalisation de ce village, plusieurs objectifs sont fixés dont le plus important serait de justifier la conformité du matériau terre ainsi que ses systèmes constructifs et convaincre le blocage psychologique à son égard pour en généraliser l'utilisation dans le futur, chose qui n'a pas abouti.

Pour comprendre comment ces constructions en terre réagissent dans le temps, et comment les habitants de ces maisons les entretiennent, l'observation a permis de recueillir l'état du bâti des constructions en pisé, et de relever les différentes pathologies ainsi que les modifications apportées à ces bâtisses.

Les pathologies les plus fréquentes sont les fissures observées sur la plupart des habitations. La décomposition du matériau et les tâches d'humidité liées aux eaux pluviales sont constatés sur plus d'une habitation sur dix, les plus touchées sont celles dont la toiture n'a pas été modifiée.

D'autre part, pour apporter une touche personnelle, des modifications ont été apportées à la structure initiale. On peut citer entre autres : changement de la toiture, agrandissement des espaces intérieurs tel que le salon et de la cuisine, installation des salles d'eau à l'extérieur.

Notre étude montre que même si les désordres dans ces habitations en terre sont dus principalement à des effets environnementaux (pluie et vent), l'indifférence des habitants, en négligeant l'entretien ou en le faisant d'une manière aléatoire, a accentué ce phénomène. La particularité architecturale de ces bâtis en terre, est liée à la nécessité d'un entretien permanent et un comportement plus responsable de la part des résidents.

L'architecture traditionnelle entre originalité et adaptabilité au contexte environnemental

K. AMRI

Laboratoire Environnement-Technologie-Architecture-Patrimoine, Institut d'architecture et d'urbanisme, Université Saad Dahleb, Blida 01, Algérie.
amrikhaoula12@gmail.com

Abstract

Originellement l'héritage architectural traditionnel est le résultat du bon sens qui pousse à l'utilisation raisonnée des ressources disponibles dans la nature environnante, depuis la pensée architecturale réfléchie jusqu'au choix des matériaux locaux et leurs techniques ancestrales appropriées. Le résultat des constructions adaptables et respectueuses de leur environnement, reflétant le génie des constructeurs tout en conservant un registre des savoirs faire. De nos jours, les bâtisseurs sont préoccupés à répondre à une demande urgente et croissante en construction au dépit de la qualité architecturale, engendrant ainsi la négligence des facteurs environnementaux et produisant un cadre bâti médiocre en son âme. Pour cela notre étude s'intéresse à explorer un exemple de cet héritage architectural traditionnel, celui de la région d'El Oued Souf, qui fait partie du Sud Algérien, connue par l'originalité de son architecture particulière : au lieu des terrasses, ce sont des voûtes et coupes qui coiffent toutes les constructions. Cette typologie spécifique construite avec des matériaux locaux propres à la région, a donné un caché spécifique et une empreinte spéciale. L'objectif est d'évaluer la prise en compte des données environnementales, incluant le climat et les matériaux disponibles dans la conception globale, ainsi que leurs impacts sur l'ambiance intérieure des espaces. La méthodologie de l'étude repose sur la combinaison de deux approches : la première consiste à une analyse architecturale et climatique pour évaluer la réponse qualitative entre les dispositifs architectoniques spécifiques de cet héritage et les critères climatiques. La deuxième descriptive consacrée aux matériaux et techniques ancestrales. Cette étude prospective sur les thématiques croisées du bâti traditionnel et du développement durable, vise à proposer des recommandations qui peuvent être en définitive une source de références pour une architecture durable, avec la possibilité d'investissement de ces performances dans la conception architecturale contemporaine.

Mots clés : architecture traditionnelle, Oued Souf, voûtes et coupoles, matériaux locaux, climat, adaptabilité.

Brezina : pierre et patrimoine

L. AMROUN

Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme Alger, Algérie
lamroun20@gmail.com

Abstract

Vaste étendue semi désertique, la région de Brezina est dotée d'un potentiel touristique des plus importants et regorge d'un sol calcaire qui lui a valu sa renommée. Un matériau de construction dur et ferme, plus important encore, résistant aux grands écarts de températures allant de -3° jusqu'à 45°C .

De couleur jaune, ocre ou marron, la roche calcaire fait partie intégrante des constructions de la région depuis les premiers signes de sédentarisation ; à l'exemple du ksar de Bent El Khass, bâti entre le 10^{ème} et le 12^{ème} siècle. Assis sur une roche calcaire, les bâtisseurs n'ont pas eu besoin de creuser profondément pour des fondations plus solides. Par souci d'économie, et comme le ksar se trouve aux abords d'un oued, les pierres qui constituent les parois extérieures et intérieures sont récupérées à partir de ses abords. La technique de mise en place consiste à disposer une pierre sur une autre via un mortier de sable calcaire, prélevé également, sur les lieux de construction.

Le ksar de Bent El Khass dont la date d'édification remonte aux 10^{ème} – 12^{ème} siècles, a été bâti entièrement en pierre calcaire, il dispose d'une particularité typologique qui le distingue des autres ksour de la région par sa configuration morphologique et son organisation spatiale, les recherches effectuées dans le cadre de la préparation d'un magistère, ont révélé son appartenance à la catégorie des greniers collectifs.

Cependant, l'abandon de ses habitants d'origine et le manque d'entretien a fait qu'il a subi des dommages assez conséquents. Les autorités locales, pour palier aux risques d'effondrement, ont entamé des travaux de restauration à partir de 2010, ciblant principalement les zones à hauts risques d'effondrements, qui perdurent à l'usure du temps.

Un travail de mise en valeur des plus conséquents qui reste tout de même insuffisant quand les autres acteurs locaux ne s'impliquent pas à la prise en charge du patrimoine culturel régional. Cette problématique d'abandon s'applique à la majorité des établissements

humains à caractère ancien et bâtis avec des matériaux locaux. Une restauration complète reste insuffisante s'il n'y a pas d'implication conséquente.

La restauration architecturale en Algérie : Histoire, Doctrine, Matériaux, Technique et Pratique

S. BEDJAOUI

Université de Constantine, Algérie

starsou.2324@hotmail.fr

Abstract

En Algérie, la restauration architecturale est une discipline récente qui n'a été étudiée encore que ponctuellement, dans les villes algériennes les opérations de restauration et d'interventions sur des sites et des monuments historiques en sont à leurs prémices et constituent des lieux d'apprentissage. Il en est de même pour la gestion de ce patrimoine qui a commencé à connaître quelques prises en charge durant les deux dernières décennies, on enregistre essentiellement la restauration de trois ensembles monumentaux (Citadelle d'Alger, Les palais des Bey d'Oran et de Constantine), de quelques mosquées et palais dont la majorité se situe dans le centre ancien d'Alger; par exemple le concept retenu pour le projet de restauration de palais de Bey à Constantine est de récupérer le palais jusqu'à la période ottomane et pour l'authenticité, d'éliminer toute trace de la présence coloniale française c'est-à-dire la reconquête de l'identité du palais, l'objectif final du projet était faire le palais un témoin de l'histoire de l'Algérie. La mosquée Ali Bitchine est l'une des plus anciennes mosquées datant de l'empire ottoman. Classée monument historique en 1947. Des multiples et surtout graves modifications et les différentes affectations qu'elle aura connues au temps de la colonisation, depuis sa consécration au culte chrétien en 1843. Le cadre du projet de restructuration du quartier de la Marine, puis adjointe au plan de sauvegarde de la Casbah permit la restauration de la mosquée et parmi les travaux de restauration l'arrière grande coupole a été démolie pour être remplacée par une série de petites coupoles probablement en béton armé. Le minaret était détruit et reconstruit avec une hauteur double de sa hauteur initiale. Le Bastion 23 Ensemble de palais et de maisons datant de l'époque turque, qui fût classé en 1909, se présente aujourd'hui, après « restauration sans étude », sous un look scintillant donnant l'impression d'une pièce mécanique venant de sortir de l'usine. L'opération a consisté dans le démantèlement d'une grande partie des murs porteurs mixtes et leur substitution par une ossature en béton armé et un tamponnement en brique creuse de terre cuite. Tous les revêtements ont été refaits

avec des matériaux et des techniques modernes. La faïence, assez répandue sur les murs intérieurs, a été soigneusement remplacée par de nouvelles pièces conçues selon un gout laisse au gré de l'artisan et de l'architecte Charge du suivi du chantier. Les édifices de la période ottomane se caractérisent par une diversité et un mélange des matériaux et des typologies architecturales qui font sa richesse. La restauration des bâtiments anciens devra donc préserver et valoriser cette richesse des formes et des matières pour éviter la banalisation ou la dégradation des typologies architecturales remarquables de cette période. Retrouver les savoir-faire liés à l'utilisation des matériaux locaux permettra de prendre en compte les qualités naturelles et les propriétés physico-chimiques de certains matériaux. Par exemple la pierre comme matériau major dans les édifices de cette période qui est de nature différente selon chaque région est un matériau noble, sa restauration est un projet délicat et doit être mené avec la plus grande compétence, afin de conserver et rendre tout son éclat au support sans l'affecté ou le dénaturé parce que les causes de dégradation sont très variées. Ce n'est qu'une fois le diagnostic établi, les causes de dégradations identifiées et l'état de conservation de la pierre reconnu, qu'il devient possible d'envisager une ou plusieurs interventions pour, selon le cas : stopper et stabiliser les altérations en éliminant les agents responsables, appliquer un traitement de protection adapté, réparer les zones dégradées, connaître et prévoir les effets de toute intervention de restauration. Alors il faut dynamiser la restauration des matériaux traditionnels les plus en danger et valoriser les savoir-faire lors d'une restauration avec des matériaux traditionnels. Donc dans l'opération de restauration architecturale et dans toutes les opérations d'intervention, il y a une éthique à respecter, la dénaturation d'une œuvre héritée reste inadmissible parce que les interventions sur le patrimoine architectural dans la plupart des cas sont irréversibles. Il est clair que le fait de la restauration, vu l'inexpérience algérienne avérée dans le domaine de la restauration, un grand nombre de projets demeure un acte personnel assimilable à celui d'un architecte aux prises avec la conception d'un objet à rénover. Aucune considération n'est accordée à la substance matérielle ni à une doctrine de restauration évidente, l'important est l'éclat que pourrait provoquer un édifice après réparation. D'autres interventions, très diffuses et peu connues, sont entreprises, souvent sans aucune étude préalable ni étude historique sérieuse, ni un cahier de charge spécifique pour chaque projet de restauration parce que chaque œuvre architecturale a sa particularité. Elles se résument

dans de nombreux cas à des actions de réparation menées avec un esprit assez désinvolte à l'égard de la consistance historique du bien culturel. Mots clés : restauration architecturale, doctrines, théories, techniques, matériaux, éthique, pratique.

Les ksours de la ville de Bechar

S. CHAFI

Université SALAH Boubnider, Constantine3, Constantine, Algérie
sararosita25@gmail.com

Abstract

Etudiante en troisième cycle, option patrimoine architecturale et urbain, faculté d'Architecture et d'urbanisme, Université Salah Boubnider. Constantine 3 sous la direction de professeur Aiche Messaoud.

Les ksour, ce patrimoine vernaculaire qui ne cesse de nous fasciner de la générosité de nos ancêtres et de leur savoir-faire. Ils nous permettent d'appréhender la vie comme autrefois ainsi ils nous enseignent à travers ses richesses en matière d'architecture, d'usage et d'art de bâtir.

En visitant une partie de la région de la Saoura, plus exactement la wilaya de Béchar, et en observant plusieurs exemples de ksour : ksar de Moughal, ksar de Taghit, et ksar de Boukais, nous avons essayé de comprendre les formes des habitations dans les ksour, leurs localisations, leurs fonctionnements et leurs systèmes de construction.

De loin, le ksar nous apparaît comme un ensemble architectural et urbain, compact et dense ou l'espace habité est distinct de l'espace cultivé la palmeraie, le tout est en harmonie.

Le ksar est organisé selon un système viaire sinueux, Les maisons occupant la totalité de la parcelle. Elles sont accolées autant que possible les unes aux autres ce qui permet de réduire les surfaces exposées à l'ensoleillement. L'accessibilité à la maison se fait par une chicane. Les maisons suivent le même plan à savoir l'organisation est autour d'une cour. L'espace ksourien obéit à des exigences climatiques mais aussi social pour faciliter les pratiques socioculturelles. Donc un espace adéquat à l'homme et à sa culture.

Les ksour de Bechar ont été construits selon un système constructif adapté depuis des siècles, ce dernier répond aux besoins sécuritaires, climatiques et socioculturels. Les techniques constructives utilisées sont des techniques qui mettent en valeur les matériaux locaux appropriés dont le palmier, la pierre et l'adobe. Ces derniers ont prouvé leurs résistances avec le temps ainsi leurs durabilités.

Aujourd'hui, ce savoir-faire traditionnel est en train de disparaître et le patrimoine s'appauvrit à vue d'œil, c'est à nous de les émerger pour que ce patrimoine exceptionnel puisse transmettre ses enseignements et ses richesses aux générations futures.

Cependant, les ksour reflètent une partie de notre patrimoine et notre mémoire collective. Elles sont témoin d'une histoire passionnante et d'un savoir ancestral. Donc, il est nécessaire voire indispensable de la sauvegarder et la préserver dans une optique de développement urbain durable.

Importance du zoning géotechnique pour la sauvegarde du patrimoine en matériaux locaux : cas de Fès

A. DEMEHATI¹, A. ABIDI¹, B. SALHI², M-A. CHAABA², M. EL QANDIL¹

¹Université sidi Mohamed Ben Abdellah, Faculté des sciences Dhar El Mahraz, Département de Géologie, Fès, Maroc

²Université Mylsmail, Ecole Nationale Supérieure des Arts et Métiers de Meknès, Filière Génie Civil.

abdelghani.demehati@usmba.ac.ma

Abstract

Parmi des risques naturels importants auxquels doit faire face le bâtisseur en matériaux locaux nous citons les inondations, glissements de terrain, l'érosion des sols et des matériaux.

Notre pays qu'est le Maroc, et notamment nos villes de la région de Fès, sont très exposées à ce type de phénomènes, qui sont amplifiés par les perturbations climatiques du type de ceux de nos jours. Les constructions édifiées selon une architecture et des ouvrages en matériaux locaux connaissent alors des dégâts de plus en plus catastrophiques.

La prise en compte du contexte de construction selon un zoning géotechnique actualisé avec un choix de matériaux adaptés contribue à une meilleure durabilité des ouvrages, constructions et autres aménagements en passant par l'impact sur l'environnement.

Notre article traite du contexte propice aux phénomènes de dégradations des constructions et de leurs matériaux avec prise en compte des actions motrices correspondantes conduisant à une situation de menace de ruine.

Diverses recommandations et précautions, quoique non exhaustives, sont rappelées pour faire face à ce type de risque sur l'environnement urbain.

Mots clés : Risques naturels, matériaux locaux, inondations, glissements, érosion, zoning géotechnique.

La revalorisation des fortifications militaires côtière en Algérie. Cas de la casbah médiévale d'Annaba –Algérie-

A. LARGUECHE

Université Badji Mokhtar Annaba, faculté des sciences de la terre, département d'architecture, Laboratoire Ville, Patrimoine Urbain et Paysager
abdelkrim.largueche@gmail.com

Abstract

Sobre, rationnelle et généralement interdite au grand public l'architecture militaire est restée souvent inexplorée et méconnue de ce dernier. Cependant, vers le milieu du XXe siècle un intérêt croissant pour l'étude de cette architecture s'est développé afin de la revaloriser et de l'intégrer dans la nouvelle dynamique urbaine. Cette revalorisation passe évidemment par des opérations de restauration et de reconversion. Cependant de par leur situation particulière leurs formes et typologie distinctive ainsi que par leurs fonctions très spécifiques les fortifications militaires trouvent souvent beaucoup de difficultés à s'insérer dans la ville contemporaine. La citadelle d'Annaba construite au XIVe siècle regroupe des richesses à la fois culturelles et paysagères, ce qui lui a valu le titre de monument national en 1978. Ce classement lui a permis de bénéficier de plusieurs opérations d'aménagements et de restaurations ; cependant, en l'absence d'attribution de nouvelles fonctions adaptées elle reste jusqu'à présent complètement délaissée et marginalisée et cela malgré l'importance de sa situation et des valeurs qu'elle véhicule. De ce fait quel est le moyen de revaloriser et de sauvegarder la citadelle, tout en préservant ses valeurs et son authenticité. Cela passe bien évidemment par l'étude architecturale, et typologique de notre monument, son évolution historique, ainsi que les opérations futures à entreprendre tel que des aménagements paysagers, mais aussi des opérations de restauration et de reconversion, qui respecteront les valeurs et l'authenticité de notre monument.

Mots clés : Patrimoine militaire, fortifications côtière, revalorisation, citadelle, réutilisation.

Place et Rôle des matériaux locaux et du savoir faire traditionnel dans le processus de reconstruction du Bien culturel Tombouctou

A. OULD SIDI

Conseiller technique du ministère de la culture, Bamako, Mali
ouldsidi_ali2003@yahoo.fr

Abstract

Tombouctou, contrée lointaine que l'on atteint après avoir épuisé la carte du monde, jadis cité universitaire sise auprès d'un grand fleuve où arrive l'Azalai chargé de sel et de manuscrits est située entre le 16° latitude Nord et le 5° degré longitude ouest. Mystérieuse cité africaine dont le nom magique a embelli les rêves d'uléma, de poètes, de chercheurs, provoqué d'ardentes vocations. Ville touristique d'essence et par excellence, son pouvoir attractif puissant suscita l'engouement d'illustres voyageurs et explorateurs.

De nos jours, le bien culturel Tombouctou composé de 16 mausolées et de trois mosquées ressemble à une véritable unité urbanistique et culturelle vivante menacée d'existence dans son âme culturelle et culturelle car depuis avril 2012, elle a été confrontée à une occupation barbare qui se manifeste par la destruction des monuments historiques et par un effacement de la mémoire du passé historique de Tombouctou. L'étude proposée est une réponse du Mali au processus de reconstruction du patrimoine endommagé, à savoir 14 mausolées, deux mosquées. C'est une contribution à l'effort de conservation de l'architecture en Terre qui traite spécifiquement du rôle et de la place des matériaux locaux et du savoir faire traditionnel des maçons dans le processus de la Reconstruction du bien culturel Tombouctou

En somme il s'agit de voir concrètement comment est-ce que les matériaux locaux et le savoir-faire traditionnel ont contribué au processus de reconstruction du patrimoine endommagé, d'évaluer leur contribution au renforcement de la paix et de la culture de la paix entre les communautés ?

La méthode de recherche participative envisagée consistera à une meilleure implication des communautés locales aux différentes étapes du processus de reconstruction ; Ainsi, Il a été établi en accord avec les communautés dont les maçons notamment un carnet illustré de prescriptions techniques qui décline en détail les différentes étapes de préparation du

chantier (dégagement, balisage, identification des carrières, construction des bassins de pourrissement du banco) et de construction de l'ouvrage (fondations et soubassements, maçonnerie en élévation, couverture, menuiserie, enduits etc.). Pour une meilleure prise en charge des matériaux locaux, ce même carnet décrit les caractéristiques des matériaux (terre argileuse ou sablonneuse, terre de Bourem, pierre alhore, bois...), des ingrédients (gomme arabique, paille de riz...) et des matériels de chantier. Le plan détaillé de reconstruction de chaque mausolée a ensuite été établi de façon concertée avec chaque famille détentrice, et avec le maçon.

Dans le cadre du respect des rites, traditions, de la valorisation du savoir –faire des maçons et de la transmission des savoir –faire aux jeunes générations, le chantier a donc été organisé sous forme d'un chantier école et placé sous la responsabilité de maîtres maçons de la corporation des maçons de Tombouctou ; Cette démarche a permis de valoriser les savoir-faire de la corporation et de créer un répertoire des ouvriers et manœuvres de Tombouctou, qui facilitera les travaux réalisés à l'avenir.

Suite à l'adhésion des communautés au projet, les activités réalisées au cours des deux phases de reconstruction des mausolées de Saints de Tombouctou ont été conduites dans le respect de leurs pratiques traditionnelles, de leurs manifestations rituelles (sacrifices, lectures rituelles, noix de kola, rite des sept céréales...) et se sont conclues par la cérémonie historique de sacralisation des mausolées reconstruits le 4 février 2016.

Earth building culture in the south-west of Algeria, case of Timimoun

H. BENCHARIF¹, A BELAKEHAL²

¹CAPTERRE& Université de Biskra, laboratoire LACOMOFA, département d'architecture.

²Université de Biskra, laboratoire LACOMOFA, département d'architecture
bencharif.haroun@gmail.com, belakehal@gmail.com

ABSTRACT

Nowadays, the human life is challenging several problems of various natures. The contemporary way of human life caused a lot of damage to the planet that affect negatively and profoundly our mental and physical health. It is time to respect the natural system we live in and go back to the non-hostile strategies. For, the recourse to environmental friendly issues should constitute an efficient and successful strategy in the field of building design and construction. Understanding the traditional knowledge about construction material and constructive techniques is an unavoidable part of what is called constructive culture that is a fundamental component of sustainability.

For, our research focuses on this particular aspect of the constructive culture that is the Construction technique. It highlights the importance of the construction material and the constructive technical process in Southern Algerian Architecture, and emphasizes specially on the earthen architecture in Timimoun where the CAPTERRE (Centre Algerian du patrimoine culturel bâti en terre) is settled. The information presented in this paper constitute the outcomes of an interviews with ancient builders and observation based field research work carried out in the Ksar (traditional oasis settlements) of Timimoun. These outcomes include: i) site selection, ii) Materials selection and transportation, and iii) the basements, walls and other building parts construction,

Keywords: Earth building, constructive culture, Algeria, Timimoun, local indigenous knowledge, construction process.

Seismic vulnerability of traditional earthen architecture. Ras Cherratine Madrasa in Fez Medina.

K. EL HARROUNI¹, A. EL HAMMOUMI²

¹ Ecole Nationale d'Architecture, Rabat, ICOMOS Morocco,

² Université Mohammed V, Faculté des Sciences, Rabat, Morocco,
kelharrouni@gmail.com, abhammoumi2@yahoo.fr

ABSTRACT

Er-Rachidia or Ras Cherratine Madrasa, a listed heritage building in Fez Medina built by Sultan Moulay Rachid in 1670, was the residence and school for students who attended the nearby Al Quaraouiyyine University, which is one of the oldest universities in the Islamic world. The Madrasa was restored in 2008 by the Al Omrane Group and other local authorities. This paper introduces the Principles for the Analysis, Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage (Structures Principles), according to the ISCARSAH ICOMOS Charter 2003, and then the treatment programme provided for restoration of the vertical and horizontal structures. The paper focuses on the main results of activities carried out in Ras Cherratine Madrasa in the context of the collaborative project NIKER (new integrated knowledge-based approaches to the protection of cultural heritage from earthquake induced risk). These activities include visual inspection of the main damage and problems requiring intervention, mechanical tests for material and wall element characterization, the seismic performance of the masonry building derived from ambient vibration tests, seismic vulnerability analysis and structural modelling of the heritage building. The paper concludes by emphasizing that this rich heritage architecture is vulnerable and then gives some objectives and justification of the need for intervention.

Keywords: earthen architecture, heritage building, restoration, seismic vulnerability, structural modelling.

Étude de comportement mécanique du mortier à chaux en fonction de dosage et du temps de murissage de la chaux.

R. BNEKMIL¹, L. BAH¹, A. AKHASSAS¹

¹Ecole Mohamedia d'Ingénieurs, Génie minéral, Rabat, Maroc.
rachidbenkmil@gmail.com

Abstract

Une des plus importantes tâches à prendre en considération lors d'une opération de réhabilitation d'un monument historique est la compréhension du fonctionnement structurel du bâtiment existant qui a pour but de déterminer la stabilité de l'ouvrage avant et après restauration, la transmission des actions à travers les éléments structuraux de la construction et la capacité portante de chacun d'eux, cette phase s'avère très délicate vu l'absence des données relatives aux matériaux traditionnels de constructions. Dans le cadre de notre recherche qui s'accroît sur l'établissement d'une méthodologie de diagnostic et de restauration des monuments historiques, l'objectif de ce travail est de présenter les caractéristiques mécaniques du mortier à chaux en fonction de dosage et du temps de murissage de la chaux.

Évaluation expérimentale et numérique de l'affaissement des bétons à base des sables de carrière, sable de dune et sable d'oued

M. L. K. KHOUADJIA

Université des frères Mentouri Constantine 1, Algérie

khouadjia.lyes@gmail.com

Abstract

La consommation des granulats qui constitue le squelette des bétons hydrauliques, c'est accentuer ces derniers temps vu l'évolution des constructions. Parmi ces granulats « les sables » qui sont considérés comme étant le constituant du squelette granulaire qui a le plus d'impact sur les qualités du béton et du mortier. L'objectif de ce travail est d'évaluer expérimentalement et numériquement (logiciel Béton Lab Pro3) l'affaissement des bétons à base de sable de carrières, sable d'oued ainsi que du sable de dune. L'analyse des résultats nous a permis d'aboutir au fait que l'affaissement des bétons varie expérimentalement en fonction des types de sables, mais cela n'était pas le cas numériquement.

Effect of reactive aggregate size on concrete affected with Alkali silica reaction

M. TABET

University Mohamed Khider Biskra, ALgérie
mohamedx61@gmail.com

Abstract

Reactive aggregate size has been longly reported to be significant on concrete affected by Alkali silica reaction. An accelereated ASR test has beed conducted under two extremely severe conditions (HR100%, 60C°, 80C°) with two different sets of reactive aggregates and partcile size (two different granulometries), also two sets of tests (ASTM mortar barres and MCPT prisms). Various durability aspects has been treated (Oxygen permeability, porosity, and compressive strength tests). The results show that the sigmoidal expansion of ASR product (ASG) in the mortar barres and prisms has affected directly the aspects of the characterize durability.

Le mausolée de SIDI ASKAR : étude monographique sur le bâtiment disparu en matériaux locaux

M. MANSOURI¹, A. BELAKEHAL¹

¹ Département d'architecture, Laboratoire LACOMOFA, Université de Biskra, Algérie.

Abstract

Beldet SIDI OKBA est un petit village du Sud-est Algérien, établi à une distance de 18 Km de la ville de Biskra capitale de la région des Ziban, un ensemble d'oasis situé aux piémonts du massif des Aurès qui embrasse un ensemble des constructions en terre. Pour les voyageurs occidentaux, le village de SIDI OKBA était considéré comme la capitale religieuse de cette région parce qu'il entoure un nombre considérable d'équipements religieux, parmi les, le mausolée de SIDI ASKAR ; notre objet d'étude.

Le monument de SIDI ASKAR est une petite mosquée qui enferme le corps de l'un des compagnes du conquérant musulman de l'Afrique du Nord Oqba Ibn Nafi. Qui ont tombé des martyrs dans la célèbre bataille de Tehouda en 63 l'Hégire (682 après J-C) lors de sa deuxième expédition au Maghreb.

Ce monument a connu des travaux de démolition, pendant les travaux de la réalisation du complexe culturel islamique de la ville de Sidi Okba. Où ils ont le modifié avec un moderne bâtiment édifiant en nouveaux matériaux, c'était dans l'opération de la restauration de la célèbre mosquée de l'ancien noyau de Sidi Okba et de la réalisation de la nouvelle mosquée.

De cette entreprise préliminaire se dégagent plusieurs questions auxquelles tente de répondre cette étude, dont : quelle sont les caractéristiques architecturales de ce monument basant sur les documents disponibles ? Quelles sont les caractéristiques des matériaux de constructions originelles utilisés dans l'édification de cet établissement ?

L'objectif de cette étude est de mettre en valeur cet ancien établissement qui enferme l'un des personnages effectifs dans l'histoire de l'islamisation du Maghreb. Où on vise à le revitaliser à travers une étude monographique qui rassemble toutes informations, tous

documents disponibles, et même tous témoignages des gens qui ont vécu durant la période où il a été encore existant.

Dans cette étude monographique, on va essayer d'étudier spécialement les matériaux de construction locaux et même les techniques de construction traditionnelles utilisées dans l'opération de l'édification de ce monument, afin de faciliter l'opération de la reconstruction de cette célèbre vestige par les directions concernées par la conservation et la restauration du notre patrimoine, et même pour servir les autres chercheurs dans l'opération de sa simulation dans les futures recherches.

Mots clés : matériaux de constructions locaux, étude monographique, technique de construction, le Mausolée de SIDI ASKAR.

Patrimoine architectural traditionnel en Algérie : Cas des Ksour anciens de la vallée du M'Zab à Ghardaïa

N. BENMICIA¹, N. CHEBLI²

¹Département d'architecture Université De Constantine 3, Algérie

²Université de Constantine 1, Algérie

ninorchiarchi@yahoo.fr - chabnora@gmail.com

Abstract

Dans le cadre de la société traditionnelle, l'équilibre entre l'homme et son environnement a été globalement maintenu. Dans ce cadre, l'architecture traditionnelle, qui dépendait de son contexte, traduisait cet équilibre. Depuis le XXe siècle, le monde connaît d'importants changements engendrés par l'industrialisation et les impératifs de développement durable qui mène entre autres à des mutations sociales, urbaines et architecturales. Ces mutations touchent cet équilibre, qui devient de plus en plus vulnérable. Et sous la pression de l'urbanisation accélérée et continue des territoires, la problématique des formes et modes de gestion de la croissance urbaine s'impose actuellement avec force. L'idée de développement durable en architecture se déploie majoritairement du côté de l'écologie des matériaux, de leurs mises en œuvre, et de l'économie des ressources. Cependant, depuis son origine et sa définition lors du rapport Brundtland de 1987, comme étant un nouveau mode qui réconcilie le développement économique, l'équité sociale et les limites environnementales. Ce nouveau mode de développement apparaît comme une éthique qui concerne tous les pays du monde, ainsi que toutes les pratiques, secteurs et métiers, entre autres l'architecture. L'Algérie est connue par les constructions traditionnelles conçues par sa propre population qui se varie d'une région à l'autre selon plusieurs facteurs, qui ont joué un rôle important pour donner un cachet architectural spécial d'une région, parmi ces facteurs on peut citer : le climat, le site, les matériaux de constructions locaux, besoin de défense, ressources et activités, pour répondre aux exigences de l'être humain et assurer son confort avec des moyens minimes. La vallée du M'Zab qui se caractérise par sa diversité, et son patrimoine architectural, à travers le temps, on remarque dans la région des nouvelles constructions, qui commencent à dominer, et avec l'apparition des nouveaux matériaux, les constructions ont connu une évolution, dans leur conception vers un aménagement

moderne et une utilisation traditionnelle, ce qui a engendré l'abandon de la préservation de l'habitat traditionnelle malgré toutes les qualités qu'elle possède. Ce qui engendre chez le consommateur de l'espace un conflit constant entre les anciens et les nouveaux modèles de construction (model importé). Nous nous intéressons dans cette communication au patrimoine architectural ksourien de la région du la vallée du M'Zab à Ghardaïa qui revêt un caractère patrimonial par rapport à sa valeur esthétique du passé, son intégration dans un paysage particulier, ses techniques constructives traditionnelles et son rapport à l'histoire locale et la société. Pour entamer ce travail, il y a quelques questions qui se posent : - Pourquoi adopter un nouveau style de l'habitat ? - Pourquoi ne pas utiliser les techniques et les matériaux de construction locaux ?

Figuig une oasis au milieu de désert

N. JEBBOURI

Université Mohammed Premier, Oujda, Maroc
jebbourinabila@gmail.com

Abstract

« Le Maroc possède d'un patrimoine culturel d'exception, riche et diversifié, des atouts naturels et historiques très importants. et il constitue une source d'attractivité pour les touristes »

A l'extrême est du Maroc, dans un cirque montagneux du Haut Atlas oriental, au nord du Sahara, se niche l'une des plus anciennes villes du Maroc : Figuig. Une oasis aux paysages merveilleux qui revendique une aura planétaire : l'inscription au patrimoine mondial de l'humanité, située dans la Région de l'Oriental, aux portes du désert, à proximité immédiate de la frontière Maroc- algérienne, elle est située au milieu d'une dépression entourée de collines et des montagnes qui représentent la continuité du grand Atlas Saharien.

Le climat prédominant dans la province de Figuig est semi-aride, et caractérisé par le froid en hiver et la chaleur en été avec des vents fréquents le long de l'année. De même, il connaît de faibles précipitations généralement mal réparties dans le temps et dans l'espace

La ville de Figuig se compose de sept Ksour. Cette caractéristique ksarienne par laquelle se distingue Figuig classe cette dernière parmi les villes ayant conservé un héritage historique dans le domaine des anciennes constructions. Sachant que les constructions des Ksour ne sont plus de nos jours et rare les villes qui en disposent, la ville tout entière est considérée comme un patrimoine national dans son aspect ksarien.

On comptait plusieurs Ksour, mais aujourd'hui sept seulement sont encore debout, notamment - ksar Hammam Foukani - ksar Hammam Tahtani - ksar Laabidate - ksar Lamiz - ksar Loudaghir - ksar Oulad Slimane -ksar Zenaga

L'organisation traditionnelle des Ksour est liée aussi bien aux facteurs socio- économiques et à l'instabilité politique, qu'aux conditions climatiques. La lecture de la structure spatiale du qsar, de son unité élémentaire - la maison - et des équipements structurants permettant de comprendre cette organisation traditionnelle

Figuig est un patrimoine historique, architectural et archéologique à forte valeur culturelle. Héritage d'une longue tradition urbanistique et architecturale avec les matériaux et techniques locaux tels que la brique de terre séchée, le bois de palmier et la chaux, elle est aussi la synthèse des apports culturels d'origines diverses. Ainsi, l'ensemble constitué par les ksour, les jardins étagés de palmeraie avec leur système d'irrigation, les pratiques sociales et culturelles particulières, illustre un mode d'implantation saharien qui présente, dans l'oasis de Figuig, un caractère spécifique tant par l'unité de sa structure que par la rigueur de son organisation. Les sept ksour de l'oasis et leurs sites antérieurs forment, malgré leur dispersion spatiale, un ensemble homogène. Ils sont la marque, aux portes du désert, d'une civilisation sédentaire urbaine et l'expression d'une culture originale qui a su, grâce à sa situation géographique éloignée des grands centres urbains modernes, préserver sa cohésion.

Tout au long des siècles passés, la population de l'oasis de Figuig a créé, avec des matériaux locaux, une architecture et un urbanisme vernaculaires parfaitement adaptés aux besoins de l'écosystème oasien.

D'une part, par la simplicité et la pureté de ses formes, ce type d'architecture a revêtu une qualité de modèle formel pour l'architecture moderne.

D'autre part, par ses principes simples d'adaptation au milieu géographique, cette architecture et cet urbanisme constituent une valeur d'exemple pour la recherche et l'enseignement des sciences de la ville contemporaine, selon les principes de développement durable.

Comment valoriser le Patrimoine architectural en matériaux locaux a Figuig ?

Comment créer un tourisme durable a Figuig qui aide à la valorisation de patrimoine, et de Développement économique de la ville ?

Quelle stratégie adaptée ?

Construction techniques and traditional habitat - Case of the medina of Tlemcen-

M. N. OUISSI

University of Tlemcen, Tlemcen, Algeria
ouissi_n@yahoo.fr

Abstract

This work wants to be a modest contribution in the field of research related to art to build traditional, it treated the traditional habitat major component of the built heritage of the medina Maghrebien in particular of the medina of Tlemcen.

Cradle of ancestral know-how, the traditional habitat of the medina of Tlemcen is into perpetual today changes with causes of the transformations which touched its initial structure and which had to remove significant components of driving traditional space thus to the lapse of memory of the knowledge to make constructive related to the removed elements.

This work tries to highlight the constructive attributes of the original model of the traditional habitat of the medina of Tlemcen. Thus it presents various drawn details, photographed and of the written comments. On the building techniques and materials used relative to the various constructive elements of the traditional house energies of the walls, with the columns and blind arcades, crossings and covers. Then with the architectonic elements such as the openings, the doors, niches, cornices as well as the coatings which cover walls and grounds.

Protection du patrimoine bâti, histoire et état des pratiques : Quelle protection pour le patrimoine architectural ? Quelques éléments juridiques et historiques ?

K. EZZAHIR

Centre International des Oasis et des Montagnes de OUARZAZATE, faculté des lettres et sciences humaines Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc
 ezzahir.khadija@gmail.com

Abstract

Le patrimoine architectural, particulièrement riche et diversifié au Maroc, comporte de nombreux enjeux. Témoin d'une longue histoire, il contribue fortement à l'identité de nos territoires et à la qualité de notre cadre de vie. Élément constitutif de nos campagnes, source de dépaysement et d'enrichissement culturel, notre pays lui doit une part de son attractivité touristique. Parfois négligé, cet héritage, facteur de développement des territoires ruraux et porteur d'avenir pour les générations futures, risque de disparaître avec les mutations de notre société si nous n'y prenons garde.

Au Maroc, depuis une dizaine d'années, les thématiques liées à la question du patrimoine moderne, appelé communément et de manière réductrice « patrimoine Art-déco », ont dépassé le petit cercle des amateurs et des spécialistes pour toucher au domaine public et même arriver à jouir d'une certaine présence dans les médias, avec toutefois une réelle inégalité entre les villes.

Quand à La législation sur la conservation du patrimoine culturel et naturel, elle est aujourd'hui constituée essentiellement par la loi 22-80 du 25 décembre 1980 relative à la conservation des monuments historiques et des sites, des inscriptions, des objets d'art et d'antiquité promulguée par le dahir 1-80-341 du 17 safar 1401 (25 décembre 1980). Cette loi ne considère pas uniquement des éléments isolés et le cas échéant leurs abords, mais prend en compte également les sites. Elle est suivie de peu par le décret d'application 2-81-25 du 23 hijja 1401 (22 octobre 1981). Deux mesures de protection sont prévues : le classement et l'inscription...

L'objectif de notre contribution alors, est de souligner d'un coté l'évolution constante qu'a connue le champ législatif lié à la conservation du patrimoine architectural au Maroc, d'un

autre coté, identifier dans quelles mesures les projets de restauration du patrimoine bâti respectent les normes telles qu'elles sont présentées dans la loi n° 22-80 ? Et De quelles qualifications avons-nous besoin pour assurer la restauration et la préservation des édifices classés ?? Cas des projets de restauration de la médina de Marrakech.

De ce fait, notre communication va s'articuler autour de deux axes :

- Evolution des textes de lois relatives à la protection et la conservation du patrimoine architectural au Maroc
- Comment tenir aux normes de restauration, vu que Les édifices anciens par leur nature (matériaux et mises en œuvre) imposent des démarches particulières pour le diagnostic et la restauration qui limitent l'application des normes légales et de construction applicables. De ce fait, Des recommandations ne sont pas seulement souhaitables, elles sont nécessaires afin de garantir que les procédures relatives à la restauration des structures soient adaptées au contexte rationnel, scientifique et culturel.

Par cette intervention, nous essayerons aussi de mettre le point sur deux éléments essentiels concernant la question de la protection du patrimoine au Maroc, comme étant un paysage peut contribuer à sa médiation culturelle et touristique. Le premier est l'existence d'un arsenal juridique ancien et complet, contrastant avec le nombre limité de cas de protection. Le second est l'importance de la mobilisation et de l'action de la société civile dans la prise en compte de ce patrimoine. À cela nous pouvons ajouter une prise de conscience de plus en plus forte de l'importance de cet héritage, prise de conscience qui atteint dorénavant les autorités et pas uniquement les professionnels.

Retrofitting project impact on thermal comfort and energy efficiency in historical schools of Algeria: high school of Miliana

S. KHLEDJ¹, H. BENCHEIKH²

¹Lab ETAP, Institute of Architecture and Urban Planning, University of Blida 1, Algérie

²Civil engineering laboratory, University Amar Telidji Laghouat, Algérie

khledjsamir1991@gmail, hamida.bencheikh@gmail.com

Abstract

Since the Algerian government launched a retrofit project in 2009 for 39 historical high schools built during the French colonial period, it is increasingly imperative to implement retrofitting strategies in order to make energy savings and to enhance the indoor comfort quality. This present scientific paper aims to highlight the retrofitting impact on the Miliana high school in terms of improvement of thermal comfort and reducing the energy consumption. The achievement of this study is twofold; On the one hand, the work is based on a quantitative evaluation consisting of a questionnaire to users and on the other hand, on assessing some thermal comfort factors such as relative humidity level and air temperature. Thereafter, by using the Energy Plus software, we will both validate the in situ comfort measurements and bring out the impact of rehabilitation on a retrofitted classroom. This work has highlighted the lack of environmental approach in the rehabilitation project of Miliana High school. It demonstrated that the historical high school with original suspended ceiling was providing a greater indoor thermal comfort and high thermal insulation than the new drop ceiling. Therefore, the current indoor thermal comfort does not reach the recommended standards.

Keywords: Algeria, historical schools, retrofit project, energy saving, thermal comfort

Degradation study case of the Earthen Historical Ramparts of Meknes (Morocco) by Ultrasonic Non Destructive Testing

F. BAKADI¹, M. ROUAI¹, A. DEKAYIR¹, E. M. BENYASSINE¹

¹Geotech Research Team, Faculty of Sciences of Meknes, Moulay Ismail University, Meknes, Morocco
bakadi.farid@gmail.com

Abstract

Meknes, is one of the four Imperial cities of Morocco and was listed as Unesco world heritage site. It is famous by their historical earthen walls (17th century) ringing the Medina.

These ramparts have more than 40km length, between 7 and 12m height and the thickness is reaching 3m. They suffer meteoritic weathering and show obvious deterioration, mainly from capillarity and fracturing, threatening their stability.

The main objectives of this study was to apply the ultrasonic non destructive testing of this rammed earth material in order to identify altered zones and to elaborate a methodology for the health diagnosis and the control of restoration.

The ultrasonic surface measurements using a Pundit 54 Khz on chosen surfaces has led to construct P-wave velocities tomograms. The use of other waveform attributes such as amplitude and frequency content allowed studying the attenuation and loss of energy related to weathering.

These in-situ non invasive measurements seem to be very suitable in order to analyze the structural stability of these historical ramparts, to characterize heterogeneities and to map weak zones.

Apport de l'étude géotechnique, minéralogique et géochimique pour la valorisation des carrières de marnes (Plateau de Meknès, Maroc)

H. BENBAQQAL¹, A. MASROUR¹, E.M. BENYASSINE², M. ERRAGRAGUI¹, M. GREATAA³

¹Equipe «Géosciences, Patrimoine et Substances utiles», Département de Géologie, Faculté des Sciences, Meknès, Maroc

²Equipe «Géoexplorations et Géotechniques», Département de Géologie, Faculté des Sciences, Meknès, Maroc

³Équipe «Paléontologie, Biomarqueurs et Valorisation du Patrimoine Géologique», Département de Géologie, Faculté des Sciences, Meknès, Maroc

hichambenbaqqal@gmail.com

Abstract

Le plateau de Meknès constitue la partie occidentale du bassin de Saïs, il est situé au Nord du Maroc, coïncé par les rides Sud-rifains au Nord et le causse moyen atlasique au Sud. Les formations géologiques sont composées par un socle paléozoïque, constitués de pépites, surmonté par une couverture composée par des marnes, des sables fauves et des calcaires lacustres. Dans cette région, la demande accrue en matériaux de construction a conduit à une surexploitation excessive, non contrôlée. Ce problème nécessite une étude de l'état de la qualité des matériaux, pour orienter les entrepreneurs vers les endroits où les carrières répondent aux qualités exigées, par les normes du domaine des bâtiments et des travaux publics (BTP). Pour atteindre à cet objectif, des analyses minéralogiques et chimiques par la diffraction des rayons X et par l'ICP-AES, ont été réalisés sur des échantillons de marnes pris de trois carrières. Quant aux paramètres physiques et mécaniques des matériaux, ils sont mesurés selon les protocoles géotechniques fondamentaux aux quelques géomatériaux. Ces résultats d'analyses ont permis de classer spatialement la qualité géotechnique, minéralogique et géochimique de ce matériau en comparaison avec les normes en vigueur.

Mots-clés : Le plateau de Meknès, BTP, minéralogiques, chimiques, carrières, géomatériaux

Formulation et caractérisation des bétons de terre stabilisée par sable concassé et renforcée par fibres de palmier dattier et de paille

M. BENZERARA¹, R. BELOUETTAR², I. SAADI¹, B. REDJEL²

¹Laboratoire Matériaux, Géomatériaux et Environnement, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie

²Laboratoire de Génie, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie

mohammed.benzerara@univ-annaba.org

Abstract

La terre est un matériau de construction millénaire. C'est l'un des matériaux le plus utilisé à travers le monde sous forme de briques de terre crue, en pisé, etc. Des efforts ont été orientés vers le développement de nouvelles méthodes de construction en utilisant des matériaux locaux conçus dans cette optique - les éco-matériaux - vont devoir, à terme, remplacer les matériaux usuels afin d'apporter une réponse adéquate aux crises de logement. L'utilisation des fibres naturelles, et en particulier les fibres végétales comme renfort du matériau terre présente plusieurs avantages : ces fibres sont largement disponibles à faible coût, et leur utilisation en construction constitue de nouveaux débouchés pour les matières agricoles. D'autre part, la valorisation des fibres végétales permet la réduction des impacts environnementaux par rapport à des composites conventionnels puisque ce sont des matières premières renouvelables, biodégradables, neutres vis-à-vis des émissions de CO₂ et demandent peu d'énergie pour être produites. L'élaboration de nos bétons de terre consiste dans la première série à faire varier le pourcentage de sable dans la terre, dans la deuxième série, on ajoute deux fibres différentes (paille, palmier dattier) avec des différents pourcentages (2, 4 et 6%). Ces renforts lui confèrent une bonne ductilité et plus de résistance dépassent ceux de certains matériaux préfabriqués (agglomérés). Mots clés : éco matériaux, béton de terre, environnement, ductilité

Caractérisation des comportements des structures porteuses en matériaux locaux (terre crue) : Etat de l'art

A. ZAKI

Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Meknès, Morocco

zaki.aymane@gmail.com

Abstract

L'utilisation des matériaux locaux est une technique ancestrale et qui a existée depuis des millénaires. Vu ses avantages économiques, sociaux et environnementaux, elle connaît aujourd'hui une préoccupation majeure des chercheurs et fait l'objet petit à petit de pas mal de recherches scientifiques rassemblant plusieurs domaines. Ainsi, notre étude s'inscrit dans le cadre d'une recherche bibliographique qui analyse les enjeux actuels s'intéressant aux structures porteuses en matériaux locaux (terre crue) pouvant donner lieu à une amélioration significative du comportement mécanique, non seulement de nouvelles constructions mais aussi des anciennes par la mise en place de méthodologies et de techniques scientifiques convaincantes en matière d'investigations et de renforcement du bâti existant.

Thermal performance of vernacular houses in hot arid zones. Cas of the M'zab valley, in southern Algeria

A. BENSAYAH

University of Saad Dahleb, Architecture and urbanism institute, Lab ETAP, Blida-01-,
Blida, Algeria.
amina.bensayahh@gmail.com

Abstract

The vernacular architecture is well known for the effectiveness of its bio climatic strategies, thanks to designs which are adapted to the requirements of climate and context, and have been exploited not as constraints, but as benefits. Some types of vernacular architecture have remained both remarkable and dazzling, such as that found in the M'zab Valley in southern Algeria hot arid climate. This architecture, classified as world heritage of humanity by UNESCO in 1982, is a good example considered to be a tangible image for the teaching of sustainable architecture, whether from a theoretical or practical point of view.

The current study focuses on the old ksar of the Beni-Isguen founded in the 14th century in M'zab valley. The ksar highlights with its architecture a lot of lessons in terms of dealing with the climate by creating architectural features able of providing a comfortable indoor and outdoor environment. An investigation was conducted in the vernacular and traditional houses by taking into account the thermal comfort as assessment criteria. The aim of this research work is to evaluate the interior thermal environment in two different houses (defined by according to a precise criteria) using by site measurements and numerical simulations.

Following the results of the present work, a recommendation can be established for the revalorization or the rehabilitation of this traditional architecture presented in this research work or elsewhere. These recommendations will be put on the future practice as a guideline for architects who built in hot and arid climates.

Keywords: M'zab Valley - Algeria - Thermal comfort- Vernacular habitat- built Heritage- arid climate.

Le bâti résidentiel de la Casbah d'Alger. Ses matériaux et ses techniques constructives

K. L. BOURAHLA¹, N. CHERIF¹

Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme d'Alger, Algérie

k.bourahla@epau-alger.edu.dz, n.cherif@epau-alger.edu.dz

Abstract

Le site de la Casbah d'Alger ou plus précisément, le secteur sauvegardé de la Casbah d'Alger, présente une variété de constructions témoins de son évolution historique.

Ainsi, le bâti résidentiel nous offre une variété typologique incontestable, des maisons originelles traditionnelles datant de l'époque Ottomane dont certaines ont été transformées durant la période Française, des immeubles nouveaux construits selon un « modèle » français représentatifs de la fin du XIXème siècle et du début du XXème collés, adossés au bâti originelle, mais aussi des constructions post coloniales construites à la place des maisons originelles démolies ou tombés en ruine.

Devant cette richesse typologique du bâti, la variété des matériaux et des techniques constructives est remarquable. Les plus récurrentes sont celles dites traditionnelles, d'époque ottomane, ou nous retrouvons la pierre « hjar », la brique cuite « Ajur », la terre « Trab », la terre glaise « tin », le sable « rmal », la chaux « jir », le fer « hdid », le bois « louh », la paille « tban », le gravier « krich ».....etc.

Certains de ces matériaux sont utilisés dans leur état initial, d'autres sont mélangés entre eux pour former des briques (terre, argile, eau) des mortiers (sable, terre et chaux) ou des enduits (chaux et plâtre).

La période Coloniale va, dans un premier temps, perpétuée et employée ces matériaux et pratiques constructives locales tout en injectant des matériaux nouveaux (profilés métalliques, hourdis...etc.) puis imposer des matériaux et des techniques nouvelles issues du développement industriel.

Devant la disparition des savoirs faire et des pratiques traditionnelles dans le domaine de la construction, la période post coloniale va contribuer à la détérioration et la « clochardisation » de ce patrimoine architectural en optant pour des matériaux dits moderne (béton, acier, parpaings, tôle ondulé...etc.) dans la reconstruction et l'extension du bâti d'origine.

Nous proposons à travers cette communication de découvrir, dans un premier temps, les caractéristiques des matériaux locaux puis de montrer des exemples de « mariage » entre des matériaux d'époques différentes proposant des intégrations, des accrochages et des systèmes constructifs différents.

Des associations de matériaux et techniques constructives qui sont, parfois, à l'origine de la dégradation de la construction originelle, engendrant des affaiblissements structurels mais aussi des détériorations physico-chimiques importantes.

Mots clés : construction originelle, pratiques traditionnelles, matériaux locaux, dégradation.

Impact of the building envelope on heat transfert in a hot and dry climate, case of individual housing in Laghouat (Algeria)

D. DJAGHROURI

Département d'architecture, Université de Biskra, Biskra, Algérie

djamila-djaghrouri@outlook.fr

Abstract

At the beginning of the 21st century, the emergence of environmental concerns has been crucial; requiring more in-depth studies on buildings energy demand, linked mainly to environmental conditioning systems. The integration of the energy component into the architectural design process is aimed at improving thermal comfort, minimizing the impact on the environment through the use of passive processes and developing an adequate architecture.

In Algeria, residential buildings do not meet the requirements of comfort in general and thermal conditions in particular, this observation is reinforced by the ignorance, from the beginning of the design, of several criteria namely; an architectural design adapted to the hot and dry climate; A suitable thermal insulation of the outer envelope of the building and finally a thermal inertia stabilizing the interior spaces. In summer, this type of construction is confronted with problems of discomfort, linked to the phenomenon of overheating and exposure of the facades to intense solar radiations, this leads to irrational and abusive consumption of electricity for air conditioning. Indeed, the thermal environment in buildings is an important factor for the comfort of the occupants, thermal inertia is a major answer, it is a passive process linked to the materials and the envelope features.

The objective of this research is to study the influence of heat (air temperature and solar radiation) on an individual dwelling in Laghouat, a city known for its hot and dry climate and very high diurnal thermal amplitude. Indeed, the maximum temperatures can reach 50 ° C during the day and as 25°C for daytime amplitude. These climatic conditions in turn distress the discomfort and their consideration in the initial architectural design is more than desirable in order to ensure adequate thermal comfort for the occupants while limiting the active means of air conditioning and consequently reducing the energy consumption.

The work is carried out by means of measurements taken on site and the use of the Energy + software, allows us to determine the thermal balance and the possibilities of improving

indoor comfort conditions by simulating the characteristics of the envelope. Moreover, determining the physical and geometric characteristics of the cover and the performing shapes with respect to the climatic conditions of the region, thus the ultimate objective of this work is to satisfy the well-being of the occupants to the least cost.

Keywords: Residential buildings - Hot and dry climate - Envelope - Thermal comfort - Air conditioning - Energy + - Thermal balance.

Architectural Patrimony in Local Building Materials and Sustainable Development in the Sudan

A. ELFADIL

Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Science and Technology, Sudan
elfadil_adam@hotmail.com

Abstract

In the Sudan, earth is the basic construction material as in various other developing countries. Many examples of both ancient and contemporary earthen structures that resemble the Sudanese architectural heritage were found throughout the country. Such structures included: houses, tombs, mosques, fortresses, and palaces. Building with earth has many advantages such as: availability, ease of use, low cost, desirable thermal properties, and environmental appropriateness. On the other hand, earthen buildings have many limitations; for example, lack of durability in places of high to medium rainfall, and wind laden-sand. This paper, however, looks into the Sudanese experiences and attempts to improve and achieve durable and sound earthen building structures. These experiences were stemmed from serious research work undertaken by the national research institutions in the country during the last sixty years or so. Such work aimed at improving local soil properties and construction techniques to render them durable building materials. The main research achievements, though, included rammed earth walling, stabilized soil building blocks production and use, low cost foundations, low cost roofs, surface finishes, floors, stabilizers for block production, and block making machines. Furthermore, the efforts were extended to transfer these technologies and apply them at a wider scale throughout the country. Attempts were also being made to draft standards and codes of practices for these technologies prior a wider scale application. Local Acts were also devised to protect, restore and preserve historic buildings (mostly mud and stone buildings). This study concluded that, the local experiences in research and development have achieved durable construction materials and techniques that are economically feasible, environmentally appropriate, socially acceptable, and aesthetically pleasing. It is worth mentioning that, El Haj Yousuf

Model School in stabilized soil building blocks won 2016 TERRA extra distinctions Award (Category architecture and local development).

Study of local materials of construction sites around the city of Tinghir: "Andy, has Youl, Kasbah Aglaou and Igli"

M. AZDOUZ¹, A. BATAN¹, M. AZROUR¹, M. BENBAAZIZ¹, B. MANOUN², L. BIH³, A. TILIOUA^{4,5}

¹Laboratory of inorganic materials, Faculty of science and Technology University Moulay Ismail, Errachidia, Morocco

²Laboratory of materials Sciences, community and Morocco of the modeling (LS3M), Univ Hassan 1^{er}, Morocco

³Team of physical chemistry of the copyright material, cGMP, Faculty of sciences of Meknes, Moulay Ismail University, Morocco.

⁴MMESA, Department of Physics, Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia, Université Moulay Ismaïl, Errachidia, Morocco.

⁵EPSMS, Department of physics, Faculté des Sciences et Techniques d'Errachidia, Université Moulay Ismail, Errachidia, Morocco.

Abstract

Raw Earth is probably the oldest construction material in the world. It is far from having given way to materials more developed if we consider that at present one third of the world's population still lives in earthen dwellings. Outside facilities and the flexibility that it allows building stage, the most appreciated feature of the Earth material is thermal comfort it generates. One of the problems is that this material is of course low resistance compared to water.

The quality of materials in the ground is subject to variations: changes in Earth extracted, quality of stabilizer, effectiveness of the mixture, etc. It will therefore regularly check their quality in order to look for and fix the cause of a quality defect immediately. The tests and trials are simple and are carried out, whenever it is necessary, on the construction site.

In the face of a very special natural environment, major temperature variations, of the winds, of the good rains as rare but very strong and intense light radiation, develops houses well organized with streets and alleys that converge in an area reserved for activities of religious residents, be they or other.

In this work, we are interested specifically in extracted land in sites "Andy", "Ait Youl", "Kasbah Aglaou", "Igli" of the Errachidia Tinghir region. In a further step, we determined their densities, their humidity, water absorption rates and their particle compositions. Then,

we stabilized from bricks of each site by two types of stabilizers, cement and lime of trade: the results are very interesting.

Keywords: raw Earth; thermal comfort, water resistance, water absorption; granulometric composition, stabilizers.