

Vol. 5 S.I. Nr. 6 2021

Summary

1. **Hachem CHAIB**, Etude des propriétés physico-chimiques du plâtre traditionnel (Temchemt). (Ksar de Ouargla), 1-4
2. **Guedaoura HAMDA, Hadidane YAZID**, Novel Technique for Strengthening Cellular Beams, 5-15
3. **MEKKAOUI Abderrahmane , AMERI Sarra, MERZOUGUI Touhami** Ressources en eaux dans le bassin versant de la Saoura :Diagnostic, enjeux et perspectives, 16-21
4. **Salah Eddine Bouguerba, Souad Benhchilif , Djawad Zandagui**, Modélisation géostatistique du potentiel de liquéfaction Etude de cas, 22-29
5. **Ahlem AKEB, Souad KHERBACHE, Abdelkader TAHAKOURT**, MECHANICAL BEHAVIOR OF CONCRETE BASED ON FOUNDRY SAND, 30-37
6. **Azaiez Naima , Ansar Allaoua**, Le risque d'inondation dans le quartier d'El Mensek : de l'aléa morpho-hydro-météorologique au risque résiduel d'ordre socio-naturel (Abha, Arabie Saoudite), 38-57
7. **Leila CHEBAIKI-ADLI**, L'ARCHITECTURE VERNACULAIRE COMME PARADIGME ECOLOGIQUE, 58-68
8. **Salim SAFIDDINE, Hamza SOUALHI, Kamel AMOKRANE, Farid DEBIEB, Akram Salah Eddine BELAIDI, El-Hadj KADRI**, The double effect of limestone fillers on the rheological behavior of cement mortar, 69-79
9. **Amina KALBAZA, Farida NACEUR , Belkacem MARIR , L'IMPACT DE L'ETALEMENT URBAIN SUR LE PAYSAGE AGRICOLE A LA PERIPHERIE, CA DE LA WILAYA DE TIARET**, 80-87
10. **Soumia RAHMANI, Bidjad ARIGUE, Dalel KAOULA, Leila SRITI**, AS A LESSON IN SUSTAINABILITY, VERNACULAR BUILDING OF OASIAN URBAN ARCHITECTURE, 88-99
11. **Amel BOUDIA, Abdelmadjid BERGA**, Assessment of Stress-strain behaviour of Dune Sand Using direct shear tests, 100-104
12. **Bidjad ARIGUE, Soumia RAHMANI, Leila SRITI, Dalel KAOULA**, Double Skin Façade: The State of Art on Phase change materials strategy to improve Building Energy Efficiency, 105-113
13. **Kheira Camellia NEHAR, Abdallah Yacine RAHMANI, Mohamed BADAOU**, Etude de l'efficacité de la conception courante des bâtiments dans la wilaya de Djelfa, 114-122
14. **NOUALI Nassira, MATAOUI Amina**, Contrôle mécanique de l'écoulement d'un jet triple, 123-134

15. **Younes SADEK, Slimane BENAYAD, Salsabil FEZZIOUI**, Analyse numérique du tassement sous l'effet de la variation de la nappe phréatique, 135-144
16. **Afaf REKKAB-AMARA, Mohamed Amine DIDI**, IMPACT DE L'URBANISATION NON CONTROLÉE SUR LE FONCTIONNEMENT DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES ET LEURS AMELIORATIONS (Cas de la STEP de MAGHNIA), 145-151
17. **Bidjad ARIGUE, Soumia RAHMANI, Leila SRITI , Dalel KAOULA** REVIEW ON THE IMPACT OF VERNACULAR ENVELOPE DESIGN STRATEGIES ON THERMAL PERFORMANCE CASE OF ARID ZONE IN ALGERIA, 152-156
18. **TAHRI DJELLOULE, HADJAB MAKHLOUFI**, L'effet Des Espaces Verts Sur L'amélioration De L'environnement Urbain (Cas D' Etude Ville D'el-Bayadh), 157-172
19. **AMERI Sara, MEKKAOUI Abderrahmane**, Traits saillants des eaux souterraines du Westphalien de "Kenadsa-Guelb el Aouda", (Région de Béchar, Sud – Ouest, Algérie),173-178
20. **Mohamed Djabri, Fethi Kitchah, Sara Belala**, MODÉLISATION NUMERIQUE DE L'APPORT DE GÉOGRILLES POUR LE RENFORCEMENT D'UNE CHAUSSEE AERONAUTIQUE, 179-184
21. **Amani Saidi, Rihab Hadji, Mohamed Djabri**, Estimation du potentiel de liquéfaction dans les formations dunaires dans la cote de Jijel (port de DjenDjen), 185-189
22. **Houcine Boulmaiz, Brahim Djebnoute**, the impact of the corona pandemic on the quality of urban life in the city of tebessa, 190-200
23. **Omar ZAABA**, Materials and techniques of architecture in M'zab Valley, 201-214
24. **Nedjima. MOUHOUBI**, Le métier de manager de projets en urbanisme, le pourquoi du comment ?, 215-229
25. **Rahma MEBARKIA, Mansour BOUZEROURA, Nasser CHELOUAH**, INFLUENCE OF THE WATER CONTENT ON THE THERMAL CONDUCTIVITY OF COMPRESSED EARTH BLOCKS, 230-235
26. **O. Kouider Djelloul, B. Menadi, S. Kenai**, Effet des gros et fins granulats recyclés sur le comportement rhéologique des bétons autoplaçants avec de laitier, 236-242
27. **OUARET LADJOUZE Manel , Nedjima MOUHOUBI**, du plan vers le projet : le ppsmvss sur le divan. cas du centre historique de Bejaia, 243-257
28. **Bouchrit ROUISSAT, Nadia SMAIL**, LES INONDATIONS URBAINES ET LES MÉTIERS DE LA VILLE, 258-268
29. **KEBBOUR Akram, BOUZAHER Soumia, NASRI Manel**, Scénarisation d'intervention dans le cadre du patrimoine architectural maritime, cas d'étude : Le phare Bengut, Boumerdes, Algérie, 269-287
30. **Brahim DJEBNOUNE , Houcine BOULAMAIZ , Inasse MESSAOUD**, Les nuits urbaines ou les villes qui dorment tôt Cas de la ville de Tébessa une grande ville frontalière de l'Extrême Est algérien, 288-301
31. **Mouloud CHAABI**, LE SUBLIME DE DEUX DISCIPLINES : ARCHITECTURE ET INGENIERIE, 302-313
32. **Amar BENYAHIA**, Étude de la compatibilité entre les mortiers autoplaçants de réparation et le substrat, 314-323
33. **Aissam Gaagai, Hani Amir Aouissi**, Impact du changement climatique et de l'activité anthropique sur la qualité des eaux du barrage de Babar. Algérie, 224-335

34. **IKHLEFHOUM KARIM, ZIANE MAHFOUD** , Evaluation de la participation populaire à l'élaboration des instruments d'urbanisme et d'aménagement en Algérie Étude de cas Commune de Boufarik (wilaya de Blida), 336-346
35. **Meryem KADRI , Abdelkader LAAFER** , “Energy design”, a promising approach towards ecological construction. Case of M’Zab Ksur Houses, 347-354
36. **Hana DJOUADI, Azeddine BELAKEHAL, Paola ZANOVELLO**, Méthodes et techniques d’actualisation et transmission des connaissances sur les sites archéologiques antiques romains. Etude comparative entre le site de Thouda (Thabudeos) en Algérie et Montegrotto Terme en Italie.355-362
37. **MEDAREGNAROU BOUBIR Hana, NEZZAR Mohamed Amine, HAMOUDI Iman**, Citizen participation in the ex-post evaluation of the project to cover the belt canal in the city of Batna, 363-371
38. **Sid Ahmed BOUGUERRA, Bakhta MANSOUR**, Characterization of meteorological drought sequences in the wadi boukiou watershed (nw-algeria), 372-378
39. **KADRI Fatima, BERGA Abdelmadjid, TERFAYA Nazihe**, Comparaison entre le contact frottant et le contact cohésif pour la modélisation de l’interaction sol-structure - Application à l’arrachement d’un pieu-, 379-385
40. **Nessma FERCHA , Akila BENBOUAZIZ, Djamel ALKAMA**, For Healthy and Comfortable Lighting Ambiences in Classrooms, through the use of PV Panels, 386-399
41. **Mohamed GHERBI**, Problématique des instruments d’aménagement et d’urbanisme en Algérie, 400-417
42. **Cherif GUERGAH , Salah DIMIA, Mohammed BAGHDADI**, COMPORTEMENT DES DALLES EN BÉTON ARMÉ EN CONDITIONS D'INCENDIE, 418-426
43. **Mohamed ZITOUNI, Belkacem LAMRI, Abdelhak KADA**, FIRE RESISTANCE OF STEEL FIBERS REINFORCED SELF-COMPACTING CONCRETE BEAMS, 427-437
44. **KADRI Fatima, BERGA Abdelmadjid, TERFAYA Nazihe**, L’EFFET DE CHANGEMENT DE LA TEMPERATURE D’UN SABLE ECRUI SUR LA RÉPONSE DE INTERFACES SOL-PIEU, 438-443
45. **BOUKARTA Soufiane**, Le potentiel-limite d'économie d'énergie (PLEE) généralisable par les dispositifs passifs, 444-453
46. **Naidja Amina, Ben Mechiche Meriem** The effect of urban geometry on outdoor thermal comfort Case study : Colonial and contemporary urban tissu of Oued Zenati town, 454-462
47. **Hicham Charrak, Nadia Smail, Bouchrit Rouissat**, TREATMENT OF THE DAMS FOUNDATION BY INJECTION AND DRAINAGE, 463-470
48. **Saouchi Salima, Lahcene Feloussia**, The role of development and urbanization schemes in preventing the risk of floods in urban areas "a case study of the city of Hammam Al-Dhala", 471-478
49. **Amira ZEBDA. KHIRANI , Djamilia ROUAG. SAFFIDINE**, role of geometrical configuration of a yard on urban and thermal comfort, 479-481
50. **Douaoudi Mansouria, Khadraoui Okba**, The role of tourism awareness among the local population in tourism development, 482-503

51. **Salem ELHABIB, Ayoub CHARGUI**, A historical and architectural study of the old street in the town of Taghzout - Wadi Souf during the first half of the twentieth century, 504-513
52. **Moulai Ahmed MOULAI KHATIR, Ratiba Wided BIARA**, Thermographic evaluation by numerical modeling of the XIXth and XXth centuries buildings in Sidi Bel-Abbès, 514-529
53. **Aissa BENHAMMADA**, The importance of the urban project in the management of public spaces between reality and expectations in the city of Oum El Bouaghi, 530-535
54. **S. Kermiche, O. boussaid**, Étude de la rigidité des silos en béton armés réparés par matériaux composites (PRFC), 536-542
55. **Cady. MOKHTARIA**, L'AMBIGUÏTE ARCHITECTURALE DANS UNE ZONE PATRIMONIALE CAS : (GHARDAÏA), 543-550
56. **BOUABDALLAH Fouzia, FERHOUNE Nouredine, AGGOUNE Zineb**, Réparation D'un Ancien Immeuble Industriel Construit Dans La Période Coloniale Française, Situé Dans La Wilaya D'Ain Temouchent Au Nord-ouest De L'Algérie, 551-560
57. **Abbas Mansour Leila, Baziz Berkani Amel**, Promotion of walking in the city through the development of road, rail and pedestrian infrastructure: contributions and limitations of operations to the public area and encouragement for walking (Algiers). 561-567
58. **Mourad AIT TALEB, Djamel Bouzid, Mosbah Rabehi**, Planification et instruments d'urbanisme, 568-584
59. **MEZHOUD Lamia, KEDISSA Chahrazed**, Methodology for Landslide Susceptibility Mapping by Means of a GIS Application to the Constantine (Algeria), 585-592
60. **Fatma-Zohra HARIDI, Ali BOULEMAREDJ, Amira OULED-DIAF, Amel SAIFI, Salma MAKHLOUF, Ala Eddine LAOUIER**, Ecological architecture: an architecture committed to sustainable development, 593-599
61. **CHERAITIA Tewfik, KASSAB Tsouria**, THE ABDERAHMANE ETHAALIBI FUNERAL MOSQUE OF EL-DJEZAIR AND ITS INSCRIPTIONS, 600-617
62. **CADY Mokhtaria, Ilyes BAJOU CHAABANE Mohammed Amine**, Properties of building materials and their advantages in architectural sustainability Case study - Ksar Beni Isguen (Ghardaia) -, 618-624
63. **CADY Mokhtaria, Chifa HALASSA**, Turning floods from a curse into a blessing with sustainable solutions, Case study Ghardaia Valley, 625-632
64. **Abdelkader HADJI, FELOUSSIA Lahcen**, Urban planning instruments between planning and reality: the case of the land use plan of the city of M'sila, 633-646
65. **Yasmine AGGOUNI**, Toudja canal to carry water, 647-655
66. **Souad BOULDJOUIDJA**, The engineering metropolis in the Algerian East Baylik is a summary of civilization and preservation of cultural identity, 656-666
67. **CHERAITIA Tewfik, KASSAB Tsouria**, THE HOUSE OF THE UKIL OF THE FUNERAL MOSQUE ABDERAHMANE ETAALIBI OF EL-DJEZAIR, 667-685

ÉTUDE DES PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES DU PLÂTRE TRADITIONNEL (TEMCHEMT). (KSAR DE OUARGLA)

Hachem CHAIB

Maitre de conférences (M.C.B) ,Département de Génie Civil et
d'Hydraulique, Université Kasdi Merbah Ouargla, Ouargla 30000, Algérie,
e-mail: chaib.hachem.dz@gmail.com

Résumé :

Le ksar de Ouargla est un ancien centre de peuplement dans la région saharienne, Mais actuellement les constructions du ksar se trouve dans un état de dégradation, Timchemt est un plâtre traditionnel a été utiliser depuis longtemps et jusqu'à aujourd'hui à la construction des maisons de ksar de Ouargla grâce à leur facilité d'obtenir et de réalisation, en plus de ça à cause d'utilisation des matériaux de construction industriels, la nature est effectuée par les gaz toxiques qui produit afin des usines quand ces matériaux fabriqués. Donc pour minimiser ces effets négatifs sur notre planète et pour encourager d'exploiter des matériaux locaux de la région saharienne nous avons étudié ce matériau pour améliorer leurs caractéristiques et pour remplacer les autres surtout qu'il est naturel est ne nuise pas à l'environnement.

Mots clés : Patrimoine ; ksour; plâtre; propriétés physiques; propriétés chimiques.

Introduction

Le mot "ksar "(pluriel ksour) est un terme arabe qui signifie palais, désigne aussi des ensembles bâtis fortifiés qui caractérise essentiellement le sud marocain et algérien.

Le Ksar se présente généralement sous une forme carrée ou rectangulaire, mais il peut se présenter sous une forme circulaire. Il est entouré d'une enceinte aveugle et continue, flanquée de tours de guet aux angles, et percée d'une ou de plusieurs portes qui assurent la relation vers le monde extérieur. L'objectif de ce travail est de connaître le Timchemt pour trouver des solutions des défèrent pathologies.

Le ksar d'Ouargla

Le vieux ksar d'Ouargla se présente comme une entité circulaire compacte, avec une forte densité et des rues étroites et sinueuses. Des voies secondaires (ruelles et impasses) desservent les quartiers .le tissu est fortement structuré et marqué par les éléments de repère que sont les mosquées. Deux d'entre elles représentent les rites dominants et donnent sur la place du marché : La mosquée malékite Lalla melkia et La mosquée ibadithe Lalla Azza .

le ksar el aatik est un monument archéologique ,il a fondé au 9e siècle par « Si L'Ouargli », il est classé comme un des monuments historiques et patriotiques en 1997 , Le Ksar est entouré par des tranchées bloquées en 1972 pour assurer leur sécurité, il contient six (6) portes : Bab Rebia ,Bab Bahmid , Bab es Sultan ou Bab Boushaq ,Bab Amor ,Bab el boustane et Bab Azzi

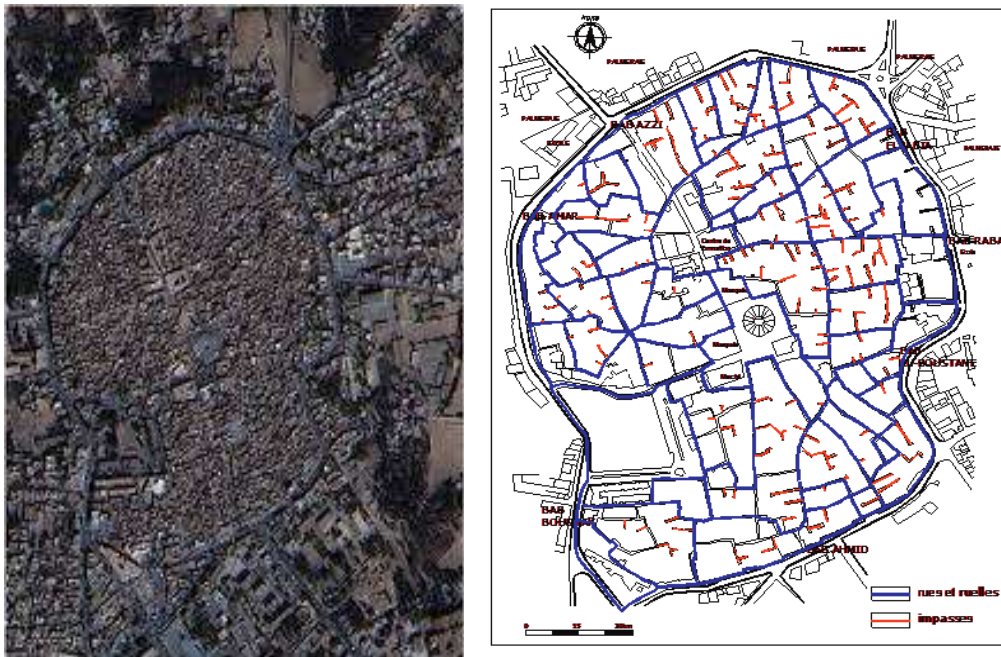


Figure 1 . Une vue aérienne du ksar de Ouargla.

les matériaux de constructions traditionnelles sahariennes

les pierres

C'est matériau disponible, elle est extrait de la carrière puis on le tallait selon le besoin et utiliser dans les différents éléments structuraux.

Timchent

C'est un liant qui fabriquée à l'aide des pierres d'Ouargla (rouge ou blanche).elles sont de la nature gypseuses. La pierre blanche donne un liant très cohérent plus que la pierre rouge. (la pierre rouge = tafza ; la pierre blanche = el karmouda) Chaque fois que la quantité de cendres augmente, elle donne un liant très cohérent.

la fabrication de Timchent

Le four traditionnel : creuse la terre de forme circulaire de profondeur varie entre 1m et 1,5m puis mettre les pierres l'une au dessus de l'autre.

Mettre les pierres dans le four.

Couvrir le four avec le bois et les pierres.

Au milieu, mettre une palme.

Allumer le feu à la palme.

Laisse les pierres cuire dans le four durant 1 ou 2 mois, puis on la tape et le tamise et on l'utilise.

Méthodes et matériaux

Temchemt ou bien Le plâtre traditionnel est un matériau solide composé de Di-hydrate de sulfate de calcium ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), ce plâtre est le plus minéral largement disponible dans la terre, il appartient aux roches sédimentaires, il chevauche avec l'Anhydrite (sulfate de calcium anhydre CaSO_4). Il peut trouver avec le l'argile, la dolomite et aussi le calcaire, ça couleur est gris ou blanc à rouge.

Nous étudions ce matériau physiquement et chimiquement au niveau de laboratoire génie civil de l'université Kasdi Merbah Ouargla par les essais suivants :

- La masse volumique apparente
- La masse volumique absolue
- L'essai de Bleu de méthylène
- La densité naturelle
- La limite d'Atterberg
- Equivalent de sable
- L'analyse chimique

Le tableau ci-dessus présente les résultats des essais physique:

Essai	résultats
Masse volumique apparente	1.39 g/cm ³
Masse volumique absolue	2.18 g/cm ³
Valeur de bleu de méthylène	0.68
Limite d'atterberg	WL=41.10
	WP=34.42
	IP=6.68
Equivalent de sable	Esv=38.80
	Esp=37.17

Tableau 1. les résultats des essais physique sur le Timchemt.

Résultats des analyses chimiques sont présenté ci-dessus

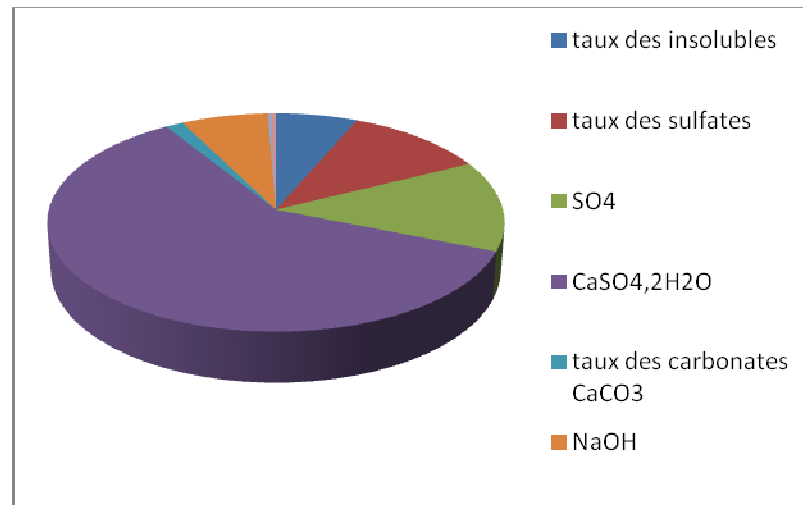


Figure 2 .l'analyse chimique de l'échantillon de Temchemt

Selon la norme NF P 94-068 notre échantillon est entre 0.2 et 2.5 cela implique qu'il n'est pas très adsorbant , peu plastique et sensible a l'eau .

D'après Atterberg et Burmister ,on peut classer notre Timchemt par son indice de plasticité IP=6.68 la nature de Timchemt est peu plastique

La densité naturelle de notre Timchemt est égale P=1.51g/cm3la résultat est appartient a l'intervalle 1.4 à 1.8 selon Lérau (2006), ce materiau est classé lâche malgré la distinction observée entre eux

Conclusion

L'idée de réaliser un guide technique de réhabilitation du patrimoine bâti en terre en Algérie est née de la prise de conscience des dangers qui menacent ce patrimoine. De ce fait l'objectif est élaborer une base scientifique et technique qui permet une intervention adéquate avec ce patrimoine, tout en respectant ses caractéristiques architecturales et patrimoniales.

Référence

1. **Hachem Chaib** (2017), « *Techniques de production des briques de terre.* » Editions Universitaires Européennes..
2. **Hachem Chaib** (2017), «*Contribution à l'Etude des Propriétés Thermo-Mécaniques des Briques en Terre Confectionnée par des Fibres Végétale Locale. (Cas de la ville de Ouargla).* » Thèse de Doctorat Université de Ouargla.
3. **Hachem Chaib and al.** (2015), *Thermal study of earth bricks reinforced by date palm fibers.* Energy Procedia;74 : 919 – 925.
4. **MEKHERMECHE A** (2012), « *Contribution à l'étude des propriétés mécaniques et thermiques des briques en terre en vue de leur utilisation dans la restauration des Ksours sahariennes.* » Thèse de Magister Université de Ouargla .

Novel Technique for Strengthening Cellular Beams

Guedaoura HAMDA

Student , Post graduation, Laboratory of Civil Engineering, University of Badji Mokhtar, BP12 Annaba 23000, e-mail: Amirgued.2016@gmail.com

Hadidane YAZID

Professor, PhD, Laboratory of Civil Engineering, University of Badji Mokhtar, BP12 Annaba 23000 , e-mail: y.hadidane@gmail.com

Abstract:

This paper present the effectiveness of using externally bonded Carbone Fiber reinforced polymer composite (CFRP) for strengthening web post buckling of thin webbed cellular beam as an alternative to traditional welding technique of reinforcement .Finite element tool ABAQUS is used to find the optimum CFRP configuration for the beam with careful consideration to Steel-CFRP interface. Considerable enhancement of strength was found comparable to control beam

Key words: Cellular beam, Web post Buckling , CFRP, Strengthening ,Finite element Modeling

Introduction:

Due to it's several advantages Cellular beam has been an attractive steel element to structural engineers in the construction of modern multi-story buildings ,stadium ,plants ,large bridges .They are manufactured by cutting the web of a hot rolled I beam or H beam in certain pattern and welding the separated parts (Fig.1.a) ,Compared to their basic profile this process will lead to lighter weight ,greater strength ,better aesthetic aspect and the possibility of providing the service line without reducing the floor depth (Fig.1.b) (Fig.1.c) . However compared to the ordinary steel I beams ,Cellular beams are more susceptible to various failure modes : Flexural mechanism –Web post buckling–Vierendeel mechanism –Rupture of welded joint (D. Kerdal & D.A. Nethrcott,1984).

G.Morkhade & L.M.Gupta (2019) investigated many parametric studies in term of shapes and sizes of openings to understand the complex behavior of steel I beam with web openings. Zarrou & Redwood (1996) studied experimentally and numerically twelve castellated beams with different depth . Tsavdaridis & D'Mello (2011) presented an investigation of failure mode and load strength of the web post between two adjacent web openings ,In th same context ,the faillure mechanism of ten castellated beam with different length was investigated by Hosain & Speirs (1975). As conclusion from Their research the web post buckling is one of the major failure mode for castellated beams .

Pattamad Panedpojaman & Thaksin Thep-chatri (2013) studied the deflection of cellular beams with various configuration . L.F. Grilo et al.(2018) proposed a new analytical formulation to asses the shear résistance of web post buckling on cellular beam . Most of these previous studies focused on failure mode and assessing the load capacity of web opening beams little investigation have been conducted on the reinforcement of cellular beam

due to the instability of web portion ,modification in loads or new development in the design rules .

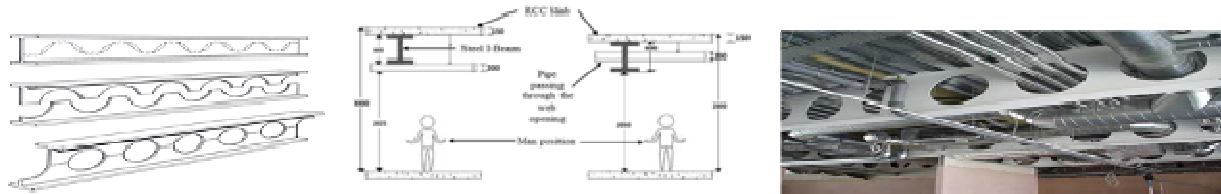


Fig 1. (a) Fabrication process–(b) Floor depth reduction -(c) Providing service lines through cellular beams

Experimental and numerical study on the strengthening of castellated steel beams was presented by Hayder Wafi Ali Al-Thabhawe (2018) using steel welded ring stiffeners around the hole , Despite it was found a good reduction in the deflection and large increasing on the ultimate load of the perforated beams ,welding is a complex process that causes the creation of residual stresses and strains which lead to the pre-fatigue of the section and increasing the dead load with the additional welded plate (A. Cyril Thomas & K. Baskar ,2018). Due to these drawbacks of welding technique the natural reflex of thinking heads was to find an alternate method of strengthening . By dint of it's Superior properties of high strength to weight ratio ,high young's module ,high stiffness and high tensile strength (Zhao, X.-L. & Zhang, L., 2007) carbone fibre reinforced polymere (CFRP) is widely used as pultruded profiles ,plates or sheets (Fig .2) for strengthening steel elements.

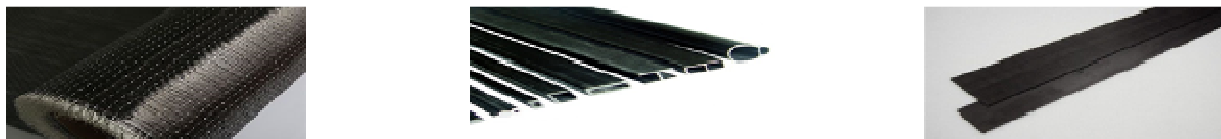


Fig 2. (a) CFRP sheet-(b) CFRP Pultruded profile-(c) CFRP plate

As previously mentioned ,many experimental and theoretical works studied the effect of bonding CFRP to steel elements for strengthening . Narmashiri et al. (2010) tested eight steel I beams with different thickness and different elastic moduls of CFRP plate,it was concluded that ultimate loads and failure modes were influenced by the type and the thickness of the CFRP plate . Deng, J & Lee (2007) tested ten steel I beam strengthened with different length and thickness of CFRP ,it was found that the stiffness of the retrofitted beams was sensitive to the thickness of the CFRP plate and plate end debonding is more likely to occur at lower load level when a short CFRP plate lenght is used. Jun-jie Zeng & Wan-Yang Gao (2018) studied the interfacial behaviour and debonding faillure of full scale H section steel beams strengthened with CFRP plate , it was found that the proposed three dimensional model was capable to validate their experimental results . Little attention has been given for the application of CFRP on steel beams with multiple web openings. Only A.Cyril Thomas & K.Baskar (2018) studied the advantage of strengthening nine castellated beams using CFRP sheet , Results showed an increasing in stiffness and flexural capacityof tested beams by an average of 35 and16%.

This article presents a new approach to strength the web post capacity of cellular beam through CFRP plates and pultruded profiles with careful consideration to Steel-CFRP.

Finite Element Model :

This section is a description and validation of the proposed numerical model ,to verify the capability of the selected element type and Material models to simulate the behavior of steel beam, CFRP, and adhesive materials against the experimental test results in the literature. using the software ABAQUS .

In (Table 1) and (Fig .3 and Fig.4) we found material properties and details of specimens used in the experimetal tests namely : Deng and lee (2007) (S300 ans S305)-Lucas and Ricardo (2018) (A2).

Tested specimens	Tensile elastic modulus (GPA)	Yield Strength (MPa)	Ultimate Strength(MPA)	CFRP Properties(GPA)	Adhesive type and properties (GPA)
S300	205	330	430	/	/
S305	205	330	430	Ex=212 Ey=Ez=21 Gyz=4 Gxy=Gxz=2.8	Elastic modulus= 8 Shear modulus = 4 Tensile strength=0.029 Shear strength=0.026
A2	200	416	480	/	/

Table 1. Material properties of tested beams

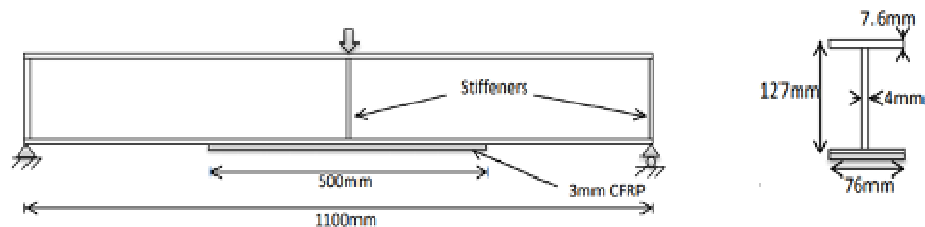


Fig .3. Details of tested Specimen S305 (Deng and lee 2007)

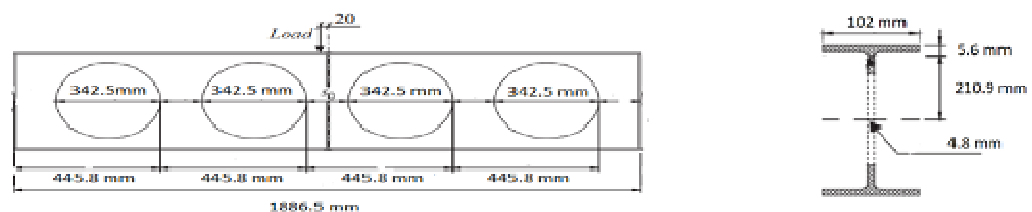


Fig .4 Details of tested Specimen A2 (L.F. Grilo et al.2018)

Material models and element type :

elastic-perfectly plastic-hardening was used as material behaviour for steel while the CFRP was modelled with linear elastic bahviour (Jun-jie Zeng ,2018).Either steel and CFRP

were modelled with 4-node general-purpose shell, reduced integration S4R .The adhesive material was modelled using the cohesive element COH3D8 provided by ABAQUS.

Damage model of the adhesive layer :

The Finite element 3D model adopted in this article capable of accurate prediction of the steel/adhesive/CFRP interfacial behaviour from the initial loading to the initiation of damage and then the damage propagation along the adhesive layer using Traction Separation model available in ABAQUS. Damage model consists of two steps : damage initiation and damage evolution . The initial response of the cohesive element is assumed to be linear ,however , once o damage initiation is met ,material damage can occur according to a user-defined damage evolution law (ABAQUS Theory Manual)

In this study the traction separation law of the adhesive was selected to be a linear behaviour as presented in the fig .3 :

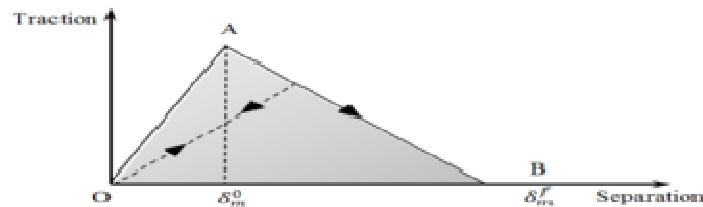


Fig.5. Simple bilinear traction-separation law

Damage Initiation :

Among the four damage initiation criteria provided by ABAQUS ,The quadratic nominal stress criterion is used in this work .This criterion can be presented as :

$$\left(\frac{\langle \bar{t}_n \rangle}{\bar{\sigma}_{max}} \right)^2 + \left(\frac{\bar{t}_s}{\bar{\tau}_{max}} \right)^2 + \left(\frac{\bar{t}_t}{\bar{\tau}_{max}} \right)^2 = 1 \quad (1)$$

t_n , t_s and t_t are peak values of the nominal stress.

σ_{max} and τ_{max} are the tensile strength and the shear strength of the adhesive.

the Macaulay bracke $\langle \rangle$ is used to signify that compressive stresses do not lead to damage .

Damage Evolution:

The overall damage in the material after damage initiation is represented by a scalare damage variable D wich initially has a value of 0 for the undamaged case and evolves monotonically from 0 to 1 for the total separation ,the stress components are affected by the damage according to :

$$\mathbf{t}_n = \begin{cases} (1 - D)\bar{\mathbf{t}}_n & \bar{\mathbf{t}}_n \geq 0 \\ \bar{\mathbf{t}}_n & \bar{\mathbf{t}}_n < 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mathbf{t}_t = (1 - D)\bar{\mathbf{t}}_t \quad (3)$$

$$\mathbf{t}_s = (1 - D)\bar{\mathbf{t}}_s \quad (4)$$

$\bar{\epsilon}_n$, $\bar{\epsilon}_t$ and $\bar{\epsilon}_s$ are the stress components predicted by multiplying the initial stiffness and the current relative displacements. The expression of the variable D in ABAQUS which assumes the linear softening of the damage evolution is :

$$D = \frac{\delta_m^f (\delta_m^{max} - \delta_m^0)}{\delta_m^{max} (\delta_m^f - \delta_m^0)} \quad (5)$$

δ_m^{max} is the maximum effective relative displacement attained during the loading history.
 δ_m^0 , δ_m^f are the effective relative displacement at the initiation and end of failure respectively.

Mech and Boundary conditions :

Based on mech convergence study ,mesh size of 20 mm showed a good convergence with corresponding experimental results . The models were simply supported, with loading and boundary conditions as shown in (Fig.6)

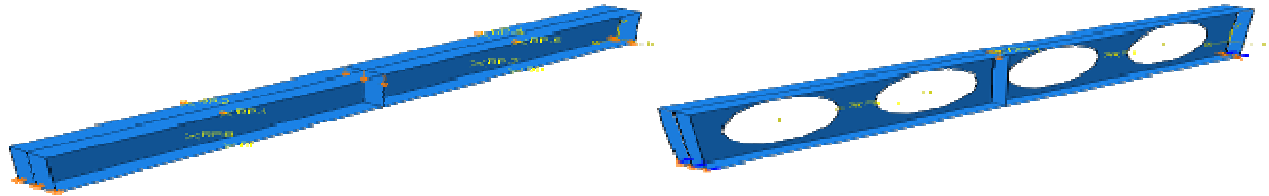


Fig.6. Boundary conditions and applied load

Simulation Results :

Tested specimens	$PU_{EXP}(KN)$	$PU_{FE}(KN)$	$\delta_{EXP}(mm)$	$\delta_{FE}(mm)$	Percental Difference of PU(%)	Failure Mode
S300	122.6	123.37	20.07	19.61	1.00	Beam flunge buckling
S305	149.1	150.59	12.43	13,24	1,00	CFRP plate debonding
A2	123.7	121.61	12	12	0.98	Web post buckling

Table 2. Comparison between FE analysis and experimental results

Good level of agreement was found between the results of the experimental and numerical model in term of strength enhancement due to CFRP and failure modes of solid and cellular beam ,this is clearly seen in (Table 2) ,(Fig 5) and (Fig 6).

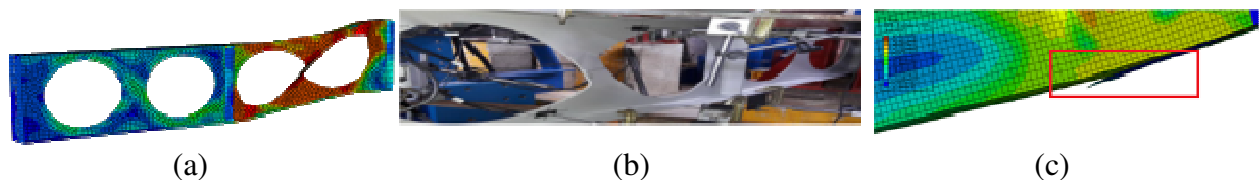


Fig.5. (a)and(b)Web post buckling of A2 –(c) End debonding of S305

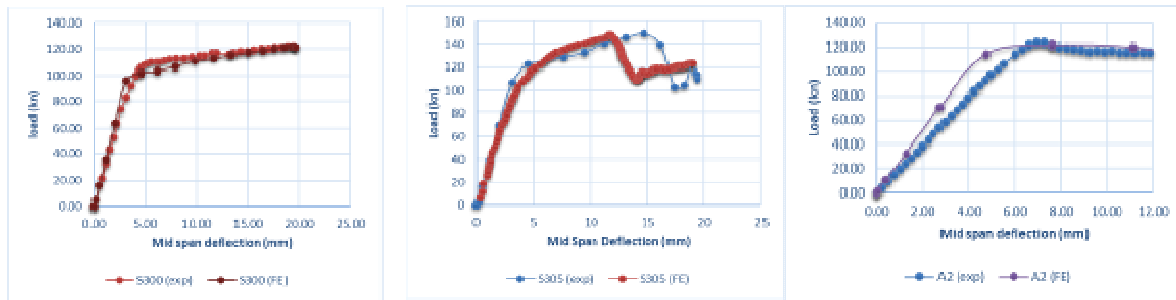





Fig.6. Load -vertical displacement curves of :S300 -S305 -A2

Case study :

The effectiveness of strengthening web post buckling of cellular beam using CFRP will be investigated now using the validated numerical model approach described previously. The verified Cellular beam A2 (Lucas and Ricardo ,2018) will be Strengthened using two type of CFRP laminates : pultruded T section (103x387x51) and CFRP plate (103x387) with tensile elastic modulus 212GPa in the fibre direction .The tensile elastic modulus of the adhesive was 8GPa with tensile strength 29.7 MPa . it should be noted that these material properties are extracted from the previous study (Deng and lee 2007). three CFRP strengthening techniques will be investigated (Fig.7).The effect of different CFRP thicknesses will be included in the case of strengthening by CFRP plate.The CFRP putruded profile had a thickness of 3mm . The Discussion of Results will be in term of: load-Vertical displacement ,failure mode,horizontal displacement mesured in point D1,D2,D3and D4 as shown in (Fig.8) and bond behaviour using the stress degradation SDEG of the adhesive .

Name	CFRP Laminates positions	Num Strengthene Side
S1		One side
S2		One side
S3		Two sides

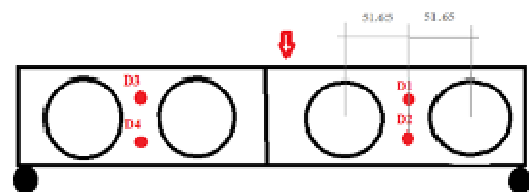


Fig.7. Strengthening configuration

Fig.8 . Horizontal displacement measurement points

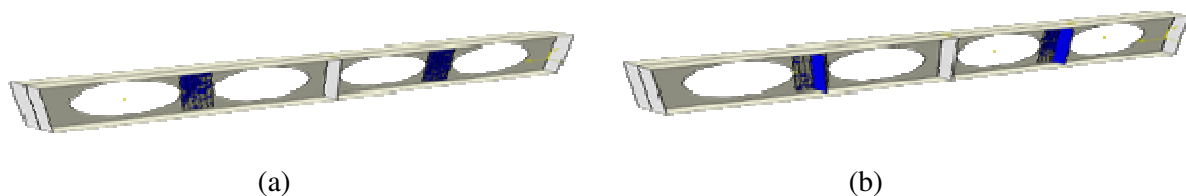


Fig.9. 3D Numerical model of : (a) CFRP plate strengthening – (b) CFRP Pultruded T section strengthening



Fig.10. (a) GFRP T section used by (Okeil 2009)- (b) CFRP plate used by (Narmashiri 2010) - (c) Pultruded CFRP I section beam

For practical issue with the scarcity of T shaped CFRP pultruded profiles, cutting a CFRP I section can be used as proposed by Okeil (2009).

Results and Discussions :

Firstly, for both strengthening types of laminates (CFRP plate-CFRP T section) ,results will be compared to the control beam (Unstrengthened beam A2) :

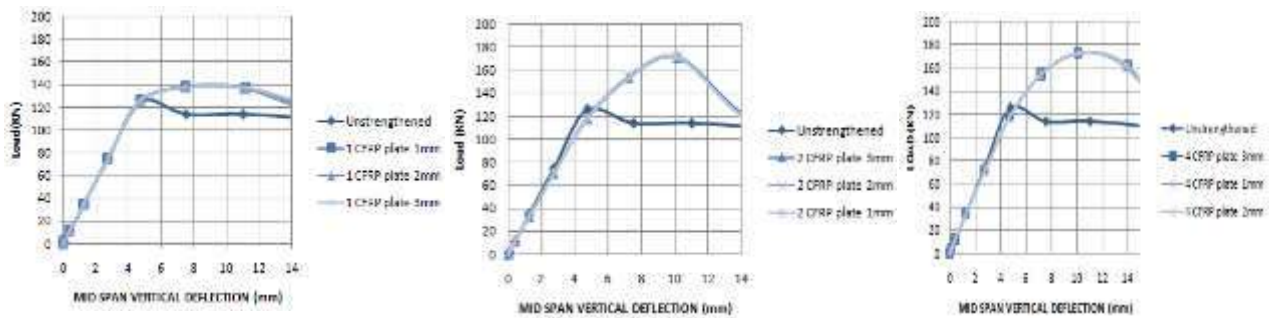


Fig.11. Load – vertical displacement curves of the three CFRP plate strengthening parameters

	BEAM	CFRP Thickness (mm)	Pu(kn)	D1(mm)	D2(mm)	D3(mm)	D4(mm)	SDEG	Failure Mode
Control	A2	-	125.67	38,54	-36,3	3,4	1,32	/	WPB
S1	A2-S1-1	1	137,85	-0,52	2,59	-30,17	30,29	0	WPB
	A2-S1-2	2	137,99	-0,45	2,57	-30,13	30,02	0	WPB
	A2-S1-3	3	138,06	-0,41	2,43	-30,2	30,06	0	WPB
S2	A2-S2-1	1	170,95	-2,2	4,79	-30,43	32,07	1	DB+WPB
	A2-S2-2	2	171,05	-4,61	5,48	-19,35	30,05	1	DB+WPB
	A2-S2-3	3	171,19	3,94	-3,97	-10,69	31,76	1	DB+WPB
S3	A3-S3-1	1	172,91	-18,14	34,25	-11,21	13,35	0.723	WPB
	A3-S3-2	2	173,12	-19,21	31,75	-10,13	13,96	0.808	WPB
	A3-S3-3	3	173,26	-17	25	-8,46	9,18	0.887	WPB

*WPB :Web post buckling failure mode –DB :Debonding of CFRP laminates-

Table 3.Results of all strengthened steel beams using CFRP plate.

The use of three strengthening configurations, gives different pourcentages of strength . Positions S1,S2 and S3 have demonstrated significant strength increases ranged from 9.6% and 37.88% compared to the control beam A2 , this can be seen from (Fig. 11) and (Table 3). The increase of CFRP plate thickness in these locations did not helped the strength enhancement, for every corresponding configuration, ultimate load and load –displacement response was very similar .

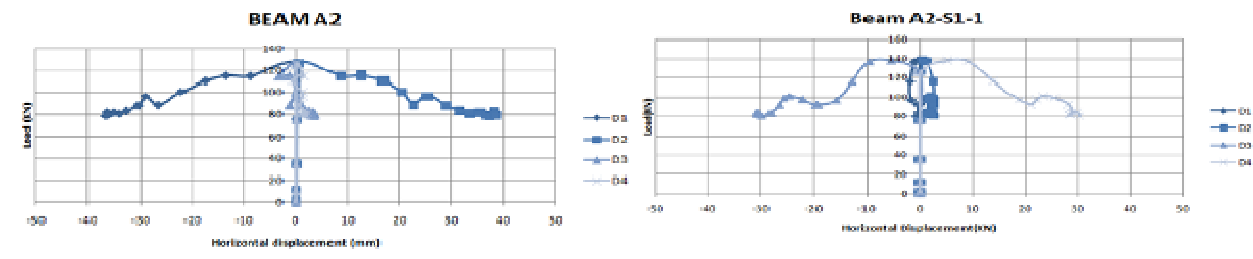


Fig.12.Horizontal displacement of Control beam BEAM A2 and strengthened BEAM A2-S1-1

Regarding to (Table 3) it can be reported that the CFRP sheet delayed and reduced the horizontal displacement of the web post to a higher load according to Configuration type and the increasing of CFRP thickness. Compared to the control beam, A3-S3-3 gave the best stiffer response of the web post displacement among all tested beams.

The damage of adhesive layer was investigated using the numerical stress degradation parameter.SDEG.as explained above .It can be noticed that no debonding occurred for the strengthening configuration S1(Table 3)-(Fig13.a) where the values of damage variable SDEG did not reached 1, this can be explained by the occurrence of failure away from the strengthened area(Fig.14.a).

Debonding was occurred with S2 configuration (Table3),this can be proved by the deletion and damage of the adhesive layer (Fig13.b) wich occurred after steel yielding Due an excessive web post buckling.it can also be observed for S3 strengthening configuration in all cases damage parameter was <1 wich indicate that debonding did not occurred despite that it was close to 1 .

Although the strength and stiffness was enhanced for all tested beams.the first configuration S1 failed by web post buckling away from the strengthened area wich confirm the change of the stress state of the beam due to the presance of CFRP.(Fig14.a). On the other hand the web post buckling failure mode of the S2 configuration was accompagned by slight or end debonding of the CFRP plate (Fig14.b).Furthermore ,the same failure mode was seen for all tested beams of S3 configuration but no debonding occurred which means that the use of CFRP in both sides of web help in avoiding the bond separation failure mode .

Based on these results ,web post buckling was not prevented for all strengthening configuration using CFRP plate .it may suggest an other increase of the plate thickness or other layers of CFRP but debonding will be the dominant failure mode and economic amounts of material must be taken in consideration.This will encourage the use of CFRP pultruded profile as a stiffner to web post buckling



Fig.13.(a)No adhesive layer damage on S1 strengthening beams -(b)Adhesive layer deletion of S2 strengthening beams

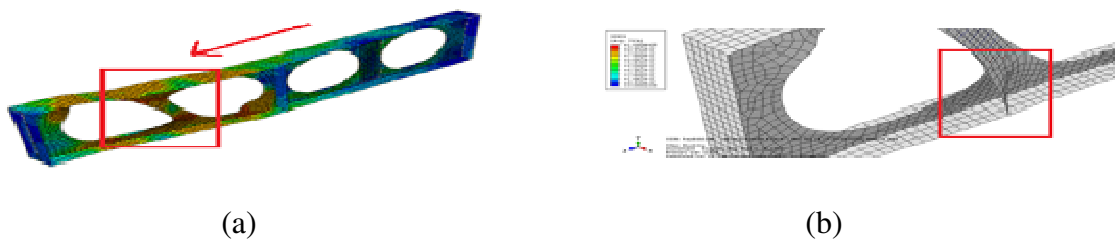


Fig.14. (a) change of web post buckling failure far from strengthened area- (b) CFRP plate debonding

CFRP Pultruded section strengthening :

	BEAM	$Pu(KN)$	D1(mm)	D2(mm)	D3(mm)	D4(mm)	SDEG	Failure Mode
Control	A2	125.67	38,54	-36,3	3,4	1,32	/	WPB
S1	A2-PS1	158,41	-0,125	0,32	27,25	-23,07	0	WPB
S2	A2-PS2	181,28	2,96	-0,65	0,82	0,43	1	V+DB
S3	A2-PS3	183,37	1,49	-0,11	0,59	0,19	1	V+DB

WPB :Web post buckling failure mode -DB :Debonding of CFRP laminates -V:Vierendeel mechanism failure

Table 4. Results of all strengthened steel beams with pultruded T section.

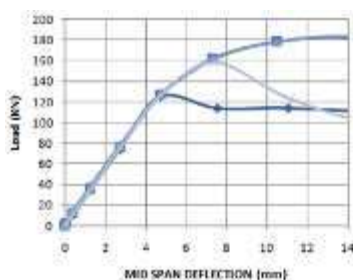


Fig.15. Load –vertical displacement curves

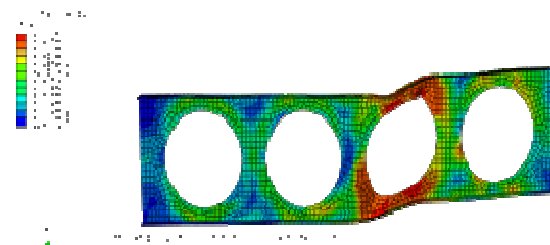


Fig.16.Vierendeel failure of A2-PS1 and A2- PS3

The numerical results obtained from pultruded profile strengthening technique present an increase in the peak load for each strengthening configuration case ,this can be seen in (Fig 15) and (Table 4).

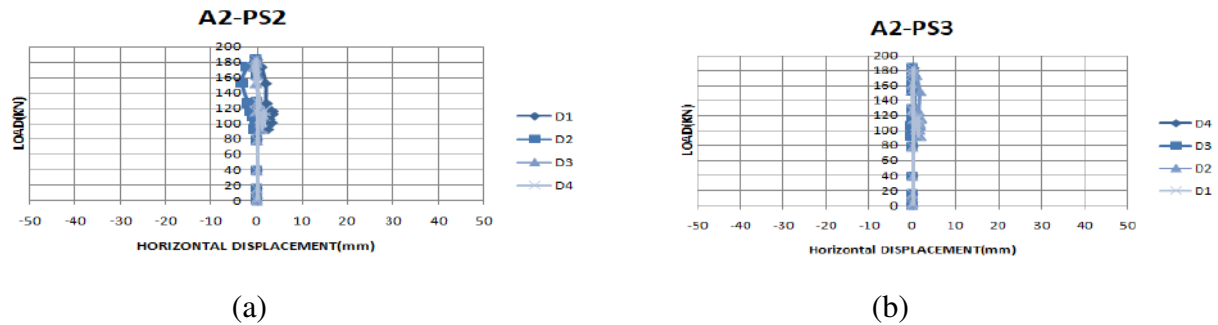


Fig.17. (a)Horizontal displacement of beam A2-PS2 –(b) Horizontal displacement of beam A2-PS3

Compared to control beam ,A2-PS1 gained 26.05% of strength while A2-PS2 and A2-PS3 was nearly the same with 44.25 % and 45.91% of strength enhancement respectively. From (Table 4) , (Fig 17.a) and (Fig17.b). no horizontal displacement was happened for A2-PS2 and A2-PS3 Due to the presence of pultruded CFRP profile.S1 strengthening configuration gives the same results found with the CFRP plate, lateral displacement was recorded away from the strengthened area(D3 and D4).Slight end debonding was observed for beams A2-PS2 and A2-PS3 at load of 153kN but the CFRP Profile did not detached from the beams until the failure,this can be clearly seen from the scalare damage SDEG in (Table 4) which reached the value 1.Compared to the reference beam A2 ,the failure mode of A2-PS2 and A2-PS3 was changed from web post buckling to vierendeel failure mode (Fig16) due to the influence of T shaped CFRP section . For the beam A2-PS1 which is strengthened with S1 configuration failure mode was the same observed with strengthening by CFRP plate , the Pultruded section changed the stress state of the beam .

Conclusion

From the findings of this investigation it can be concluded that the use of bonded pultruded CFRP T section profile with precise location and optimum layout of strengthening system can enhance the web post strength of cellular beams and present an effective alternative strengthening technique to traditional in-situ welding steel plate stiffeners or rings with it's ease of application .

The absence of design guidance require more extensive investigations to collect sufficient information and develop design rules for the strengthening of steel beams with web openings using FRP materials .

References

1. **ABAQUS Theory Manual, User Manual and Example Manual Version 6.** Dassault Systemes Simulia Corp.
2. **A. Cyril Thomas & K. Baskar** (2018). *Strengthening of thin-webbed castellated beam using CFRP.* *International journal for computational methods in engineering science and mechanics* .
3. **A.M. Okeil, Y. Bingol and Md. R. Ferdous,**(2009) *Novel Technique for Inhibiting Buckling of Thin-Walled Steel Structures Using Pultruded Glass FRP Sections.* *Journal of composites for construction*
4. **Deng, J, Lee, M.M.K.** (2007). *Behaviour under static loading of metallic beams reinforced with a bonded CFRP plate.* *Composite Structures*, 78(2), pp.232–242.
5. **H.Al-Thabhwae.**(2018). *Improving Behavior of Castellated Beam by Adding Spacer Plat and Steel Rings,* *Journal of University of Babylon, Engineering Sciences*, Vol.(26), No.(4)
6. **Hosain, A., Speirs, W** (1975). *Optimum expansion ratio of castellated steel beams.* *Engineering Optimization*. *Engineering Optimization*, 1(4), pp.213–225.
7. **J.Zeng, Y. Gao, F. Liu** (2018), *Interfacial Behavior and Debonding Failures of Full-scale CFRP strengthened H-section steel beam.* *Composite Structures*.
8. **Kerdal and D.A. Nethrcott** (1984), *Failure modes for castellated beams,* *J. Const. Steel Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 295–315.
9. **L.F. Grilo, R. H. Fakury A. L. Castro e Silva, G.S Verissimo** (2018) *Design procedure for the web-post buckling of steel cellular beams.* *Journal of Constructional Steel Research*
10. **Narmashiri, K., Ramli Sulong, N.H. & Jumaat, M.Z** (2011). *Flexural strengthening of steel I-beams by using CFRP strips.* *International Journal of Physical Sciences*, 6(7), pp.1620–1627.
11. **Pattamad Panedpojaman and Thaksin Thep-chatri.** (2013). *Finite element investigation on deflection of cellular beams with various configuration.* *International Journal of Steel Structures*.
12. **Samadhan G Morkhade, LM Gupta.** (2019). *Ultimate load behaviour of steel beams with web openings.* *Australian Journal of Structural Engineering*, 20 (2), pp. 124-133.
13. **Tsavidaridis, K.D , D'Mello,**(2011). *Web buckling study of the behaviour and strength of perforated steel beams with different novel web opening shapes.* *Journal of Constructional Steel Research*, .
14. **Zaarour, J, Redwood, R.**(1996). *Web buckling in thin webbed castellated beams.* *Journal of structural engineering*
15. **Zhao, X.-L. ,Zhang, L** (2007). *State-of-the-art review on FRP strengthened steel structures.* *structures.* *Engineering Structures*, 29(8), pp.1808–1823.

Ressources en eaux dans le bassin versant de la Saoura : Diagnostic, enjeux et perspectives

MEKKAOUI Abderrahmane

Laboratoire "FIMAS", Université TAHRI Mohamed, Bécharr, BP : 417,
08000, Algérie, e-mail mekkaouidh15@gmail.com

AMERI Sarra

Dpt de Génie Civil et Hydraulique, Université TAHRI Mohamed, Bécharr,
BP : 417, 08000, Algérie. e-mail sarraameri@gmail.com

MERZOUGUI Touhami

Dpt de Biologie, Université TAHRI Mohamed, Bécharr, BP : 17, 08000,
Algérie e-mail touhamime@yahoo.fr

Abstract:

Dans le Sud Ouest d'Algérie, le système hydrographique est constitué de deux oueds présahariens, le Guir et la Zousfana, qui se rejoignent au niveau d'Igli pour alimenter le cours de la Saoura. Après un parcours de 350 km, cet oued meurt près de Kerzaz dans la dépression de sebkha el Mellah et c'est ainsi qu'il définit un bassin endoréique. Son cours est orné de véritable oasis dont les principales sont Béni Abbès, el Ouata, et Kerzaz. Ce territoire oasien abrite une population de 37838 habitants. Il s'est modernisé et s'est activement transformé en centres urbains, en introduisant de la moyenne hydraulique, voir même grande, tout en se basant sur les eaux souterraines.

En effet, le sous sol est pourvu d'eau souterraine, organisé en un système, comprenant nappe phréatique du grand erg occidental, nappe de Hamada de Guir, nappe du cambro-ordovicien et nappe des terrasses et inféro-flux. Ce système est vulnérable à la salinité dont le foyer est l'inféro-flux de l'oued Saoura.

Ces eaux montrent une évolution remarquable par rapport aux années 70. Elles chevauchent sur deux faciès; chloruré et sulfaté calcique et magnésien et chloruré sodique et potassique ou sulfaté sodique. Le résidu sec « RS » varie de 280 à >15000 mg/l, le pH varie entre 7.1 et 7,85, les chlorures sont comprises entre 33 et 2800 mg/l, De même les sulfates entre 12 et 1800 mg/l, La teneur en bicarbonates varie de 281 à 470 mg/l, et le calcium entre 34 et 568 mg/l. Le magnésium reste faible, de 13 à 105 mg/l, Par contre le Sodium peut atteindre 2235 mg/l.

Les nitrates (NO_3^-) sont partout dans la vallée de la Saoura dont les teneurs varient de 0 à plus de 160 mg/l. Les plus faibles valeurs caractérisent les forages profonds situés dans l'extrême aval du bassin versant, là où le niveau de la nappe est le plus profond (60-70 m). Les fortes concentrations sont enregistrées dans les points d'eau de moindre profondeur, situés dans la partie centrale du bassin, où les cultures irriguées sont bien développées avec une forte densité de points d'exploitation et aussi où le niveau de la nappe devient de moins en moins profond.

Les effets conjugués des pressions anthropiques et des contraintes naturelles sur ces ressources, sont responsables des rabattements des nappes et de la détérioration qualitative des eaux souterraines.

Ces effets s'amplifient au fil des années, exigeant une réflexion aux méthodes d'exploitation des eaux souterraines, tout en induisant des nouvelles techniques d'irrigation et application du principe de la gestion intégrée des eaux. Enfin, programmer des lâchées périodiques du barrage de Djorf Torba, qui se situe en tête de la Saoura.

Key words: Saoura, eaux souterraines, détérioration,, nitrates, gestion intégrée

Introduction:

L'eau, considérée comme un don de la nature dont on pouvait user sans précaution, devient une préoccupation perpétuelle (Md Benblidia et al 2010 et Lahlou A, 2000). Aujourd'hui, on constate que les eaux souterraines subissent une pression permanente, et des dégradations, qui à terme, pourraient menacer leur durabilité si des dispositions adéquates ne sont prises à temps.

Problematic:

La vallée de la Saoura, célèbre contrée dans le Sud Ouest d'Algérie, est parsemée d'oasis, au sein desquelles, on enregistre des carences une détérioration des ressources hydriques, dues à la conjugaison des facteurs naturels et actions anthropiques (Ameri et al, 2014).

Materials and methods:**- Compilation bibliographique**

- Inventaire des ouvrages comporte l'ensemble des points d'eau existants (Puits, Sources, Forages et Foggaras), (Merzougui, 2011).

- Campagne d'échantillonnage, guidée selon les standards de Rodier, dont les analyses hydrochimiques ont été faites au niveau du laboratoire de l'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques, portant sur les éléments majeurs. Ces analyses sont comparées et confrontées aux anciennes analyses (Roche, 1973)

- Logiciel, 'Diagramme' permet des commodités graphiques.

Results and discussions:**Diagnostic et Etats des lieux**

Système hydrologique-hydrogéologique en interaction perpétuelle, les eaux souterraines et superficielles forment une seule unité en dépendance totale (Mekkaoui, 2005). Les eaux souterraines se composent de :

▪ Nappe phréatique du grand erg occidental

Cette nappe est la plus ample dans cette contrée, elle borde la vallée de la Saoura sur toute sa longueur en réalité, il s'agit d'une vaste nappe, merveilleusement cachée sous le système dunaire occidental (erg occidental), en se prolongeant au Nord - Est, vers les pays de daïas (Nord de Ghardaïa) et au Sud-Ouest.

La carte piézométrique montre des écoulements vers la Saoura, et vers le Sud (Schoeller, 1945 et Cornet, 1962). Cette nappe est alimentée essentiellement par les oueds septentrionaux, auxquelles s'ajoute les infiltrations des eaux météoriques dans les sables et les crues au niveau du djebel el Kehla (Schoeller, 1945 ; Roche, 1973; Merzougui, 2011).

▪ La nappe de la Hamada du Guir

La Hamada se situe sur la rive droite de la vallée de la Saoura, c'est un plateau faiblement incliné, depuis Boudenibe (1150m) jusqu'au chaînes d'Ougarta (650m) avec une largeur de 110 km et une longueur de 200 km. Le plateau est orienté NW-SE, les calcaires constituent l'aquifère, dont la recharge est complexe, assurée d'une part, par les périodes humides du quaternaires, d'autre part, par un système des oueds (Oued aïcha, Oued El Abiod, Oued Alarfedj). Cette nappe montre un écoulement dans l'ensemble suivant l'allongement de la Hamada NW-SE (Combes, 1966).

▪ Nappe des terrasses et inféro-flux

L'inféro - flux de la vallée de la Saoura constitue le niveau de base d'eaux souterraines. Ce niveau est alimenté par les crues de l'oued Saoura, qui s'infiltré dans les sables de son lit,

le long de la vallée de la Saoura. La profondeur du niveau piézométrique varie généralement de zéro (Guelta) à trois mètres au dessous du sol. Le gradient hydraulique de l'inféro-flux peut être assimilé à petite échelle à la pente du profil longitudinal de la vallée de la Saoura, est de 0.65 /1000 de Marhouma à Sebkhia el Melah (Schoeller, 1945 et Roche, 1973).

▪ Nappes du Cambro-Ordovicien

Cette nappe est méconnaissable, toutefois les différents captages réalisés au niveau des villages Zéghamra et Ougarta (sources, puits, forages) plaident en faveur de l'existence d'importante nappe circulant dans le Cambro-Ordovicien, (Merzougui et al, 2011).

. Faciès

les eaux souterraines de la Saoura appartiennent aux familles des eaux chlorurées et sulfatées calciques et magnésiennes, chlorurées sodiques et potassiques ou sulfatées sodiques et Hyper chlorurées sodiques (Fig. 2). Il est clair que la majorité de ces ressources occupent le faciès des eaux chlorurées et sulfatées calciques et magnésiennes. Les points qui occupent le faciès des eaux Hyper chlorurées sodiques sont rares et ils correspondent à l'inféro-flux, au niveau de Timoudi et Béni Abbés. Cette répartition spatiale de ces faciès chimiques dépend de la nature lithologique de l'aquifère et des conditions d'infiltration.

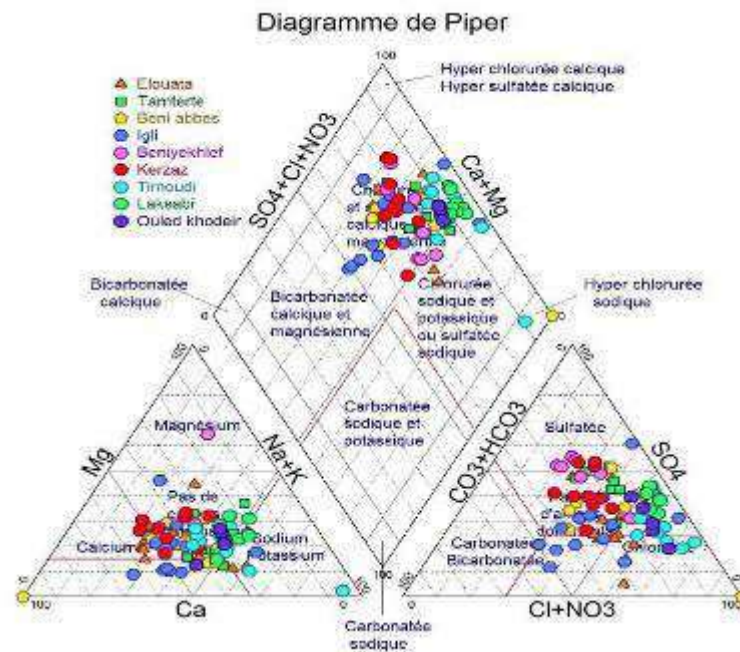


Figure 2 : Diagramme triangulaire de Piper des eaux souterraines de la Saoura

. Caractérisation hydro chimiques des eaux souterraines de la Saoura

- Les valeurs du pH et de la température des eaux des puits étudiés se trouvent dans la zone normale; des valeurs elles varient entre 7.1 à 7,85 pour le pH et entre 16 et 31.4°C pour la température.
- Les valeurs de la conductivité électrique (CE) indiquent une large variation de la composition chimique des eaux, elle varie entre un minimum de 720 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et un maximum de 10470 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
- Les valeurs des chlorures varient entre 33 mg/l et 2800 mg/l. Elles dépassent dans 60 % des cas la valeur guide fixée (750 mg/l) par la norme relative aux eaux destinées à la production de l'eau potable (200mg/l à 500, mg/l).

- La dureté totale de l'eau TH est rattachée principalement à la quantité de calcium et de magnésium dans l'eau. Dans ces analyses d'eau : La TH varie entre 12mg/l et 253 mg/l.
- Les valeurs du Mg^{2+} varient entre 5 et 276 mg/l avec une moyenne de 140.5 mg/l et les valeurs du Ca^{2+} varient entre 26 mg/l et 568 mg/l avec une moyenne de 292 mg/l. Pour tous les points d'eaux étudiés.
- Le titre alcalimétrique complet (TAC) dans les échantillons d'eau analysés est du essentiellement à la présence des ions bicarbonates (HCO_3^-).
Le TAC se situe dans l'intervalle compris entre 3 à 25 mg/l, ce qui se traduit par de très faibles concentrations en ions bicarbonates.

. Indice de pollution

Pour apprécier cet indice, on se réfère a la concentration des nitrates par rapport à la norme (50 mg/l). En effet, la présence des nitrites en quantité importante témoigne d'une contamination récente résultant de l'infiltration des eaux usées et d'un déficit du milieu en oxygène.

Les nitrates varie de 1.3 à 160 mg/l. Les points d'eau infectée représentent 22% de l'ensemble (Fig. 3)

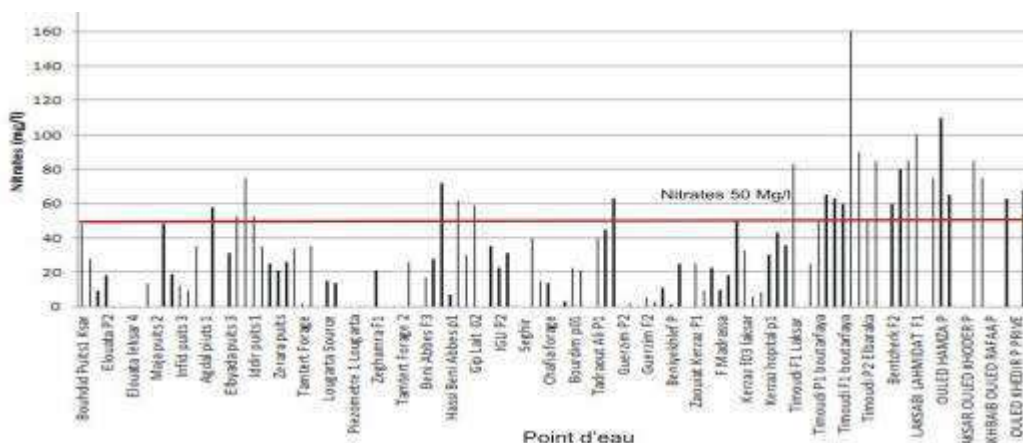


Figure 3: Histogramme montrant les teneurs en nitrates dans les eaux souterraines de la Saoura

. Evolution qualitative spatio-temporelle

La figure ci-dessous (Fig. 4) synthétise l'évolution des eaux dans le compartiment interactif. Il ressort nettement que le résidu sec et quelques éléments majeurs augmentent de concentration vers les eaux d'inféro-flux de la Saoura.

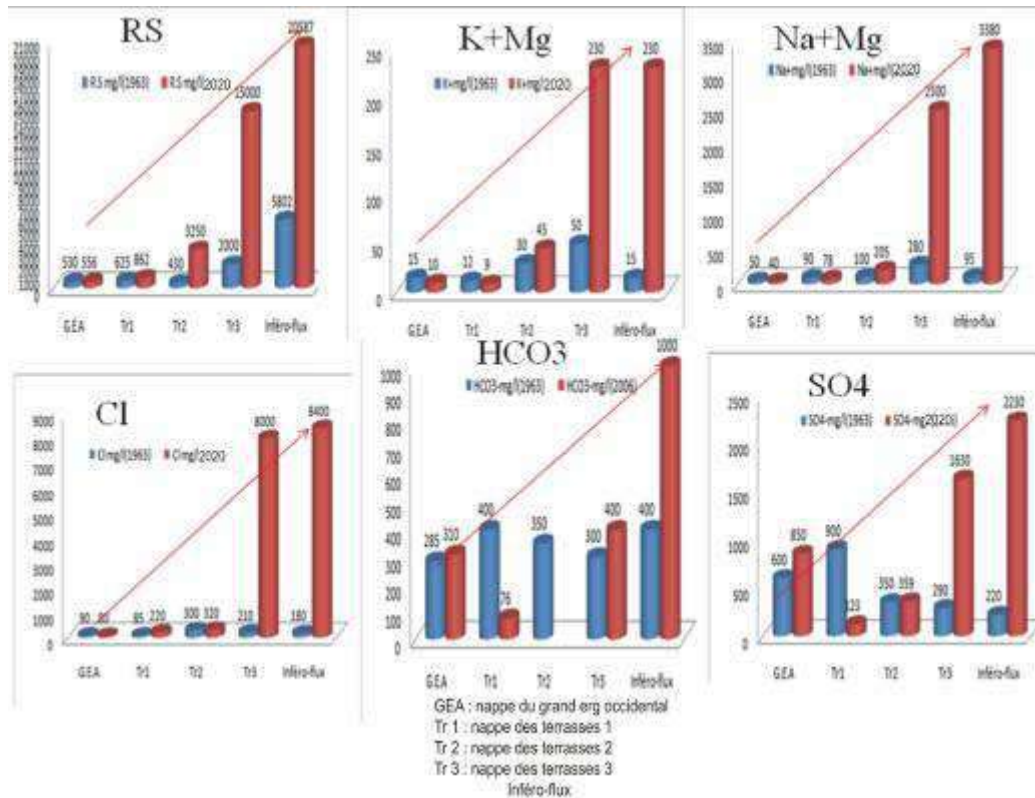


Figure 4 : Evolution hydro-chimique dans le compartiment interactif oriental.

. Causes De Dégradation

En récapitulation, on déduit que sur un intervalle de 52ans l'eau souterraine a changé. Ce changement est plus frappant dans les eaux de l'inféro-flux et les terrasses.

Facteurs naturels, Condition climatique hautement sévères, déficit hydrique, formations géologiques et lessivage.

Actions anthropiques, Pression démographique, surexploitation, prolifération des points de captage, mise en eau du barrage de Djorf Torba.

Conclusion:

L'étude hydro chimique des eaux souterraines du bassin de la Saoura montre qu'elles ont subi des effets néfastes sur leur qualité, sous la conjugaison des impacts humains et naturels. Le diagramme de Piper fait ressortir trois types de faciès chimiques d'eau : chlorurées et sulfatées calciques et magnésiennes, chlorurées sodiques et potassiques ou sulfatées sodiques, et Hyper chlorurées sodiques, avec une dominance dans le faciès des eaux chlorurées et sulfatées calciques et magnésiennes. Cet état des lieux est du à la conjugaison des facteurs naturels et actions anthropiques. Les nitrates varient de 1.3 à 160 mg/l dont les points d'eau infectés représentent 22% de l'ensemble.

References:

Ameri S., Mekkaoui A. et Merzougui T., 2014. La Saoura, Espace hydraulique en crise : Impacts des facteurs naturels et actions anthropiques sur les ressources hydriques (Sud-Ouest, Algérie), International Journal for Environment & Global Climate Change, Vol 2, Issue 3, 201, pp55-65.

Combes M (1966) Étude hydrogéologique de la hamada du Guir. Commune de Bechar Dépt. De la saoura. Étude S.E.S. :68/DH.IM.1/I/C.de la circons.des T.P.H.Des Oasis et de la Saoura, 8 fiches de sondages, 4p1, 14p.

Cornet A. (1962) Essai sur l'hydro- géologie du Grand Erg occidental et des régions limitrophes. Les foggaras. Trav Inst Rech Sah, VII: 71-122.

Lahlou A., 2000, Quel environnement pour l'Afrique du nord. Edition Dar El Qualam, Rabat (Maroc), 265 p.

Md Benblidia, Gaëlle Thivet, 2010. Gestion des ressources en eau : les limites d'une politique de l'offre. Les Notes d'analyse du CIHEAM. N° 5. 8 Ma i 2 0 1 0

Mekkaoui A. Merzougui T. et Graine Kh, 2005 : Hydrogéologie de Béni Abbès : Potentialités, hydrodynamique et conséquences sur la palmeraie, 2ème Séminaire sur l'eau, centre universitaire de Béchar.

Merzougui T. 2011 : caractérisation hydrogéologique et modélisation d'un aquifère alluvial en zone hyper aride: cas de la nappe de la palmeraie de Beni Abbas (vallée de la saoura, sud ouest algérien). mémoire de magister, université de tleceen, p134

Scholler H. (1945). L'hydrogéologie d'une partie de la vallée de Saoura et du grand d'erg occidental, bull, soc, géol.fr.5 .T.XV, page 563-585.

MODELISATION GEOSTATISTIQUE DU POTENTIEL DE LIQUEFACTION ÉTUDE DE CAS

Salah Eddine Bouguerba

Doctorant, Laboratoire RISAM, Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen
Algérie, e-mail : swilah32@gmail.com

Souad Benhchilif

Laboratoire RISAM, Département de génie civil, Faculté de Technologie
université Aboubekr Belkaid Tlemcen, Algérie.

Djawad Zandagui

Laboratoire RISAM, Département de génie civil, Faculté de Technologie université Aboubekr Belkaid
Tlemcen, Algérie.

Résumé:

La ville d'Alger est une zone fortement sismique, par conséquent, la liquéfaction du sol est une préoccupation majeure pour des structures reposant sur sol sableux. A partir de campagnes très fournies de 62 essais pénétrométriques statiques (CPT) dans un site situé à Alger, on a évalué les valeurs de l'indice de potentiel de liquéfaction du sol (LPI) pour chaque forage par la procédure empirique de Seed et Idriss (1971). Le système d'information géographique et l'analyse géostatistique ont été utilisés comme des outils pour quantifier le risque de liquéfaction du sol sur tout le site étudié. L'indice de potentiel de liquéfaction du sol (LPI) a été pris comme variable régionalisée; le variogramme expérimental a été modélisé par un modèle sphérique, puis on a appliqué la technique de Krigeage ordinaire pour interpoler les valeurs de LPI à des endroits non échantillonnés. La validation croisée montre présentait un meilleur ajustement pour interpoler les valeurs de (LPI). La carte de l'écarte type de krigeage des valeurs interpolées a été aussi réalisé.

Mots clés : Potentiel de liquéfaction, Géostatistique, Systèmes d'Information Géographique (SIG), variogramme.

Abstract:

The city of Algiers is a highly seismic area, and therefore, soil liquefaction poses a major concern for structures resting on sandy soil. A campaign of 62 static penetration tests or cone penetrometer tests (CPT) was carried out on a site located in the commune of Dar El Beïda in Algiers. The soil Liquefaction Potential Index (LPI) values were assessed, for each borehole, based on the simplified procedure of Seed and Idriss (1971). On the other hand, the geographic information system and geostatistical analysis were used to quantify the risk of soil liquefaction at the studied site. It is worth mentioning that the (LPI) was taken as a regionalized variable. In addition, the experimental variogram was modeled on the basis of a spherical model. Also, the interpolation of the LPI values in the unsampled locations was performed by the Kriging technique. Kriging standard deviation maps were produced for both cases. The cross-validation showed that the anisotropic model exhibited a better fit for the interpolation of the values of the soil liquefaction potential. Cross-validation shows exhibited a better fit for interpolating values of (LPI). The kriging standard deviation map of the interpolated values was also produced.

Key words: Liquefaction potential, Geostatistic, Geographic Information Systems (GIS), variogram.

1. Introduction:

La liquéfaction des sols est un phénomène d'instabilité ou de perte de résistance qui peut avoir lieu sur un milieu généralement granulaire saturé ou partiellement saturé. Elle se

manifeste par une augmentation de la pression interstitielle liée au comportement contractant du sol lors de l'application d'un chargement rapide (séisme, chocs, raz de marée, etc). Dans cette étude, on a évalué l'indice de potentiel de liquéfaction du sol (LPI) à l'aide d'un pénétromètre statique (CPT) pour évaluer le risque de liquéfaction du sol sur 62 forages répartis de manière aléatoire dans le site étudié. Mais on ne peut pas calculer cet indicateur à chaque point de la zone d'étude pour définir les zones à risque de liquéfier et comment les varier. C'est pourquoi on a eu recours à la modélisation géostatistique, pour analyser la variation spatiale de (LPI) et pour cartographier les zones de danger potentiel à l'aide de systèmes d'information géographique. La vérification de la susceptibilité du sol à la liquéfaction a été effectuée pour de valeur de magnitude de 6.8 en prenant comme valeur de l'accélération maximale en surface $a_{max}=0.30g$ (valeur donnée par le RPA99 version 2003).

2. Présentation du site :

Le site étudié situé sur la commune de Dar El Beïda à 16 km à l'est d'Alger soit dans la grande plaine côtière, « Plaine de la Mitidja », qui s'étend entre les montagnes de l'Atlas tellien et la méditerranée. La figure 1 donne un aperçu de la situation de la zone étudié.

Les données que nous avons utilisées dans cette étude proviennent de sondages effectués avec un pénétromètre statique de type Gouda. La région d'étude est située dans une zone de forte sismicité, elle est classée Zone III au sens du règlement parasismique Algérien en vigueur (RPA 99 version 2003). Le comportement de la nappe phréatique sous le terrain étudié a varié en fonction des saisons. Il est conseillé de considérer par conséquent que la nappe phréatique est affleurant.

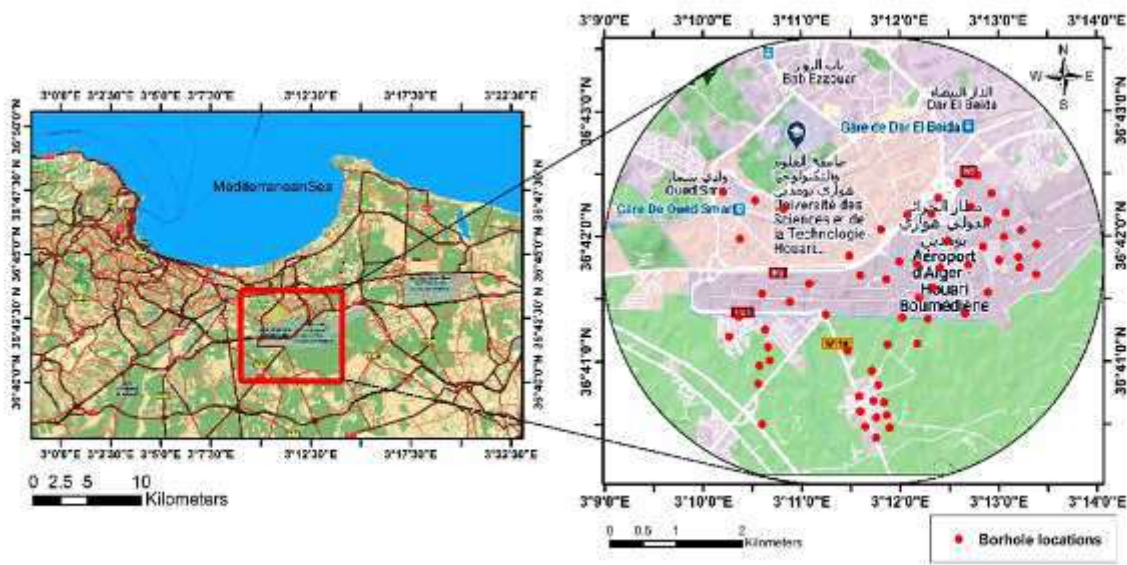


Fig 1. Situation géographique de la région d'étude et Implantation des sondages CPT

3. Méthode d'évaluation du potentiel de liquéfaction

3.1. Evaluation du rapport de contraintes cycliques (CSR):

Seed & Idriss (1971) ont défini le rapport de contraintes cycliques par la formule suivante:

$$CSR = \frac{\tau_{cyc}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 \left(\frac{\sigma'_{v0}}{\sigma'_{v0}} \right) \left(\frac{a_{max}}{g} \right) r_d \left(\frac{1}{MSF} \right) \quad (1)$$

Où a_{max} est l'accélération maximale à la surface du sol; g est l'accélération de la pesanteur; σ_v et σ'_v sont les contraintes verticales totale et effective, respectivement; rd est le facteur de réduction des contraintes ; et MSF est le facteur de correction de la magnitude

Pour calculer le facteur rd Youd et al. (2001) ont proposés la relation suivante :

$$r_d = \frac{(1 - 0.4113z^{0.5} + 0.04052z + 0.001753z^{1.5})}{(1 - 0.4177z^{0.5} + 0.05729z - 0.0062z^{1.5} + 0.00121z^2)} \quad (2)$$

Pour MSF , l'équation de la borne inférieure telle que suggérée par Youd et al. (2001) est utilisée :

$$MSF = \frac{10^{2.24}}{M_w^{2.56}} \quad (3)$$

Avec M_w : est la magnitude du moment. $M_w = 6.8$ produit par le séisme de Boumerdes en 2003, a été utilisé dans les calculs.

3.2. Evaluation du rapport de résistance cyclique (CRR) par l'essai CPT:

Le rapport de résistance cyclique (CRR) est évalué selon la procédure proposée dans Robertson Et Wride (1998) et mise à jour dans Robertson (2009), exprimée comme suit :

$$CRR = \begin{cases} 0.833 \left(\frac{q_{c1N,cs}}{1000} \right) + 0.05 \text{ pour } q_{c1N,cs} < 50 \\ 93 \left(\frac{q_{c1N,cs}}{1000} \right)^2 + 0.08 \text{ pour } 50 \leq q_{c1N,cs} < 160 \end{cases} \quad (4)$$

On calcul la résistance de la pénétration normalisé exprimée par l'équation suivante :

$$(q_{c1N})_{cs} = K_c \times q_{c1N} \quad (5)$$

K_c : un facteur de correction dépend de I_c défini par l'équation de Robertson & Wride

$$\begin{cases} K_c = 1.0 & \text{pour } I_c \leq 1.64 \\ K_c = -0.403 I_c^2 + 5.58 I_c - 21.63 & \text{pour } I_c > 1.64 \end{cases} \quad (6)$$

et déterminer la résistance de pointe CPT corrigée q_{c1N} en utilisant la formule suivante :

$$q_{c1N} = \left(\frac{q_c - \sigma_{v0}}{P_{at}} \right) \left(\frac{P_{at}}{\sigma'_{v0}} \right)^n \quad (7)$$

et l'exposant n définie par la formule ROBERTSON ,2009

$$n = 0.381(I_c) + 0.05 \left(\frac{\sigma_{v0}}{P_{at}} \right) - 0.15 \text{ where } n \leq 1 \quad (8)$$

Avec P_{at} pression de référence (100kpa), q_c est la résistance de pointe, σ_v et σ'_v sont les contraintes verticales totale et effective, respectivement.

L'indice de comportement du sol I_c défini par la formule de Robertson & Wride

$$I_c = \sqrt{(3.47 - \log Q)^2 + (1.22 + \log F)^2} \quad (9)$$

$$Q = \left[\frac{(q_c - \sigma_{v0})}{\sigma'_{v0}} \right] \quad (10)$$

$$F = \left[\frac{f_s}{(q_c - \sigma_{v0})} \right] \times 100 \% \quad (11)$$

Q est connu sous le nom de résistance de pointe normalisé et F le rapport de frottement normalisé du manchon pénétrométrique.

3.3. Evaluation du facteur de sécurité (F_s):

Le coefficient de sécurité locale F_s vis-à-vis de la liquéfaction est tel que :

$$F_s = \frac{CRR}{CSR} \quad (12)$$

La liquéfaction est prévue pour se produire si $F_s < 1$, et aucune liquéfaction n'est prévu si $F_s > 1$ (Iwasaki et al, 1982). Plus que le facteur de sécurité est grand, plus le sol est résistant à la liquéfaction.

3.4. Evaluation du potentiel de la liquéfaction (LPI):

Après avoir déterminé le coefficient de sécurité F_s on va évaluer le potentiel de liquéfaction (LPI) qui est une mesure de risque total de liquéfaction de sol sur une bande de 20 m de profondeur. Le potentiel de liquéfaction LPI est défini comme suit : Iwasaki et al (1980).

$$LPI = \int_0^{20} F(z) w(z) dz \quad (13)$$

4. Résultats de la modélisation géostatistique et discussion:

L'extension « analyse géostatistique » du logiciel SIG propose des outils statistiques pour analyser et représenter sur une carte des données continues et pour générer des surfaces. Des outils d'analyse exploratoire donnée spatiales proposent différentes perspectives sur les données : leur répartition les tendances globales, et le niveau d'autocorrélation spatiale.

4.1. Exploration des données:

La figure (2) représenté la localisation des données et la répartition spatiale de l'indice de liquéfaction sur le site étudié.

L'outil d'analyse de tendance (figure .3) fournit une perspective tridimensionnelle des données. La ligne verte indique que la valeur diminuée dans la direction l'ouest à l'est, et la ligne bleue montre une courbe en cloche dans la direction nord-sud. Les valeurs de l'indice potentiel de la liquéfaction sont plus élevées au nord-ouest mais il n'y a pas assez de grande tendance dans nos données (Bouguerba et al ,2021).



Fig2. Répartition spatiale du potentiel de liquéfaction

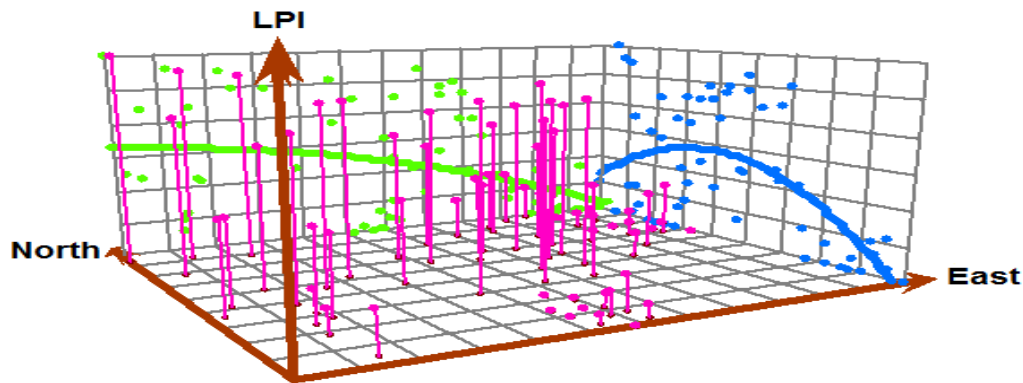


Fig 3. Analyse de la tendance des données du potentiel de liquéfaction

4.2. Modélisation du variogramme:

Le variogramme permet de caractériser la continuité spatiale de l'indice de potentiel la liquéfaction (LPI). On obtient le variogramme expérimental du potentiel de liquéfaction par la formule suivante :

$$\gamma_e(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [LPI(x_i) - LPI(x_i + h)]^2 \quad (14)$$

Avec x_i : point expérimental ; x_i+h : point expérimental situé à la distance h ; $LPI(x_i)$: valeur mesuré du potentiel de la liquéfaction au point x_i ; $LPI(x_i + h)$: valeur mesuré au point x_i+h ; $N(h)$: est le nombre de paires dans la direction considéré et dans la classe de distance h .

Le variogramme expérimentale isotropique a été calculé pour des distances multiples d'un pas de 300 mètres .Le modèle théorique qui est plus proche de variogramme expérimental après essayer les autres modèles théoriques (Exponentiel, Gaussien, Circular) disponible dans « analyse géostatistique » du SIG est celui de sphérique qui définit par la formule suivante : (Bouguerba et al ,2021)

$$\gamma(h) = \begin{cases} c_0 + c \left(\frac{3h}{2a} - \frac{h^3}{2a^3} \right) & \text{for } 0 < h < a \\ c_0 + c & \text{for } h > a \end{cases} \quad (15)$$

Les paramètres déterminant ce modèle sont définis dans le tableau suivant

Tableau.1 Paramètres du variogramme sphérique

modèle	effet de pépite C0	le palier C+C0	la portée (m)	C/C+C0
sphérique	0	120	1800	1

4.3. Krigeage ordinaire :

La valeur interpolé au point x_0 , noté $LPI(x_0)$ est donné par la formule suivante :

$$LPI^*(x_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i LPI_i(x) \quad (16)$$

Les pondérateurs λ_i ne sont pas calculées à partir d'une fonction de la distance mais en utilisant le semi-variogramme et deux critères statistiques : l'absence de biais et la

minimisation de la variance d'estimation, ceci conduit aux équations du Krigeage ordinaire suivantes

$$\sum_{i=1, n} \lambda_i \gamma(x_i, x_j) + \mu = \gamma(x_j, x_0) \quad (i, j = 1, 2, \dots, n) \quad (17)$$

$$\sum_{i=1}^n \lambda_i = 1$$

4.4. Validation croisée

Une fois le modèle de variogramme est choisi, la procédure de validation croisée permet de comparer l'impact de ce modèle sur les résultats de l'estimation. La validation croisée consiste à éliminer temporairement un point de l'ensemble des données puis à estimer sa valeur par Krigeage à l'aide des données restantes et du modèle de variogramme qui à ajuster. On a comparé les nuages de corrélation valeurs (LPI) mesurés (en abscisses) et les valeurs interpolé (en ordonnées). La valeur de coefficient de détermination R^2 obtenu nous a permis de valider notre modèle sphérique et de l'incorporer dans l'interpolation par krigeage ordinaire (Bouguerba et al ,2021).

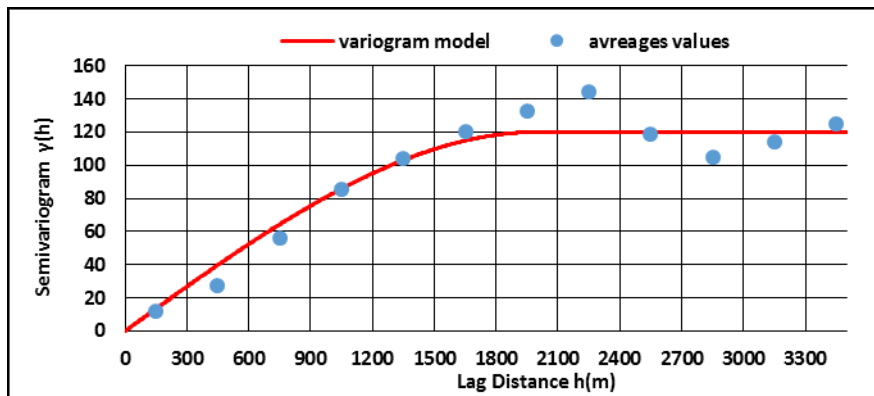


Fig 4. Semi-variogrammes expérimental et théorique pour l'indice de potentiel de liquéfaction

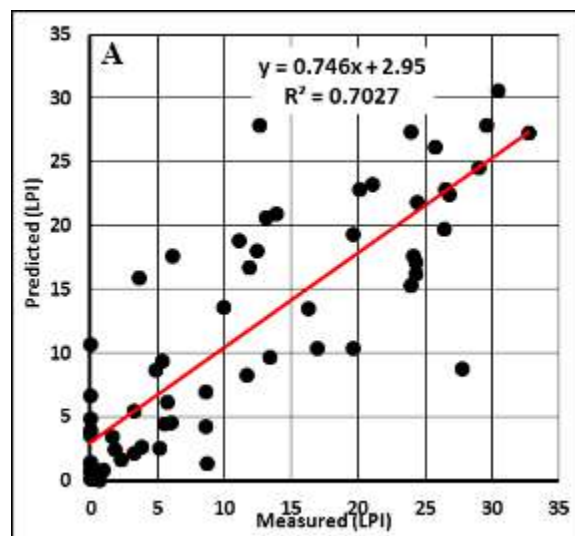


Fig5. Validation croisée de modèle sphérique

4.5. Cartographie par krigeage:

Après avoir obtenu les résultats de validation croisée. On va passer au cartographeur par krigeage ordinaire pour évaluer l'indice de liquéfaction du sol sur tout le site étudié. La figure (6 a) montre les variations spatiales l'indice potentiel de la liquéfaction du sol (LPI) dans la zone d'étude, on remarque la présence d'une grande zone qui est susceptible de liquéfaction, en particulier dans le nord-ouest de la zone d'étude. La figure (6 b) montre les variations spatiales de l'écart type de krigeage, on peut donc visualiser les régions où l'estimation est précise et les régions où l'estimation imprécise, plus l'écart type élevé plus l'incertitude est grande. L'écart type de Krigeage permet de quantifier la dispersion possible de la valeur vraie de (LPI) autour de la valeur estimée (Bouguerba et al ,2021).

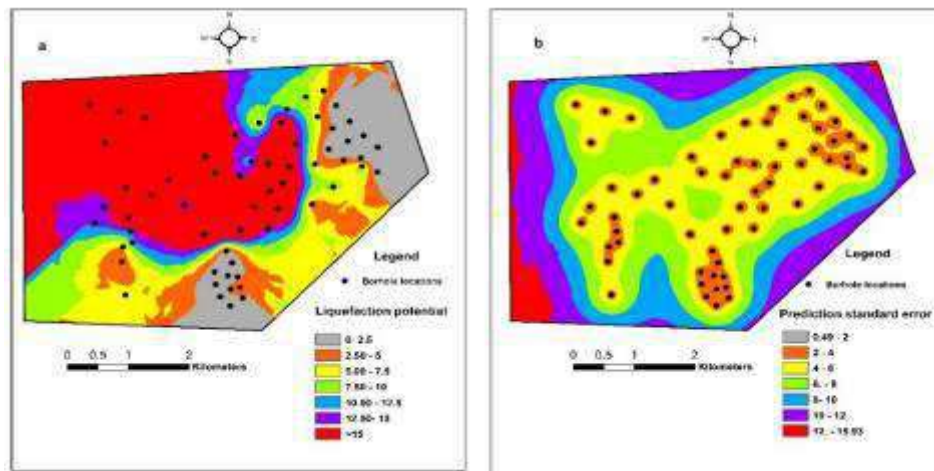


Fig6. Carte des risques potentiels de liquéfaction prédite par krigeage ordinaire (a) et carte d'écart type correspondante (b) pour une magnitude de séisme de 6,8 et une accélération maximale du sol de 0,3 g.

5. Conclusions:

Le couplage des techniques de Système d'information géographique SIG et l'analyse géostatistique nous permet à modéliser spatialement le risque de liquéfaction du sol sur tout le site étudié, par des cartes numériques. La présence d'une grande zone qui est susceptible de ce liquéfié, en particulier dans le nord-ouest de la zone d'étude a été montré par les résultats.

La modélisation géostatistique des propriétés géotechniques est un domaine de recherche très prometteur qui permet de quantifier l'incertitude qui dépend de la variabilité spatiale.

Avec le développement d'outils de calculs de plus en plus puissants, le champ d'application de ce type de modélisation pourra s'étendre à plusieurs autres problématiques.

6. Références:

Bouguerba,S.A., Zandagui,D., Benhchilif,S.(2021), *Geostatistical analysis of spatial variability of the liquefaction potential – Case study of a site located in Algiers (Algeria). Studia Geotechnica et Mechanica, 1–14.*

Iwasaki, T., Tokida, K., Tatsuoka, F.,Watanabe, S., Yasuda, S., Sato, H.(1982). *Microzonation for soil liquefaction potential using simplified methods. Proceedings of 3rd International Earthquake Microzonation Conference, Seattle, 1319–1330.*

Iwasaki,T., Tatsuoka,F., Tokida,K.,Yasuda,S. (1978), *A practical method for assessing soil liquefaction potential based on case studies at various sites in Japan. In: Proceedings of the 2nd international conference on Microzonation, 885–896.*

Robertson, PK. (2009), *Performance based earthquake design using the CPT. Proc IS-Tokyo, 3–20.*

- Robertson, P.K., Wride, C.E.** (1998), *Evaluating cyclic liquefaction potential using the cone penetration test. Can Geotech J*; 35(3), 442–459.
- RPA** (2003) *Algerian building code, RPA99/2003, DTR-B.C.2.48, Ministry of Housing and Urban Planning, Algeria.*
- Seed, H. B., Idriss, I. M.** (1971), *Simplified procedure for evaluating soil liquefaction potential. J. Geotech. Engrg. Div., ASCE*, 97(9), 1249–1273.
- Youd, T.L., Idriss, I.M., R.D., Andrus, I., Arango, G., Castro, J.T., Christian, and al.** (2001), *Liquefaction resistance of soils summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF workshops on evaluation of liquefaction resistance of soils. J Geotech Geoenviron Eng.* 127(4), 297–213.

MECHANICAL BEHAVIOR OF CONCRETE BASED ON FOUNDRY SAND

Ahlem AKEB

PhD student, Department of Civil Engineering Faculty of Technology, LGCA Laboratory, University
A.Mira Bejaia, Algeria, ahlem.akeb@univ-bejaia.dz

Souad KHERBACHE

Lecturer B, Department of Civil Engineering Faculty of Technology, LGCA
Laboratory, University A.Mira Bejaia, Algeria, souad_kherbache@yahoo.fr

Abdelkader TAHAKOURT

Professor, Department of Civil Engineering Faculty of Technology, LGCA
Laboratory, University A.Mira Bejaia, Algeria., atahakourt@yahoo.fr

Abstract:

Foundry sand is a by-product of the ferrous and non-ferrous metal casting and core-making industries. Foundries successfully recycle and reuse sand several times. When the sand can no longer be reused, it is removed from the foundry and referred to as spent foundry sand. The amount of industrial waste is increasing as industrialization increases. In order to valorize this waste, researches are carried out for its eventual use in making concrete as a partial replacement of natural sand. This work presents the results of an experimental study performed to evaluate the mechanical properties of concrete mixtures in which natural sand was partially replaced by two percentages (10% and 20%) of foundry sand (FS) by weight. Slump was measured to determine the properties of concrete in the fresh state. Compression test and splitting tensile strength test were carried out to evaluate the strength properties of concrete in the hardened. The results indicated an increase in strength of conventional concrete by the inclusion of SF as a partial replacement. The slump value decreases with increasing SF content, compressive strength and tensile strength increases for different replacement rates of SN with SF. Foundry sand can be effectively used in the manufacture of good quality concrete and building materials.

Key words: Natural sand, foundry sand, concrete, slump, mechanical behavior.

Introduction:

L'industrie de la fonderie produit une grande quantité de sous-produits pendant le processus de coulée des métaux ferreux non ferreux. Plus de 70% du matériau total des sous-produits est constitué de sable car les moules sont généralement constitués de sable de fonderie SF, qui est facilement disponible, peu coûteux, résistant aux dommages thermiques et facilement lié au liant et à d'autres matières organiques dans le moule. L'industrie de la fonderie recycle et réutilise avec succès le sable à plusieurs reprises en fonderie. Lorsqu'il ne peut plus être réutilisé dans la fonderie, il est retiré de l'industrie. Le sable éliminé est appelé

sable de fonderie usagé ou épuisé qui est l'enjeu majeur de la gestion des déchets de fonderie. Le béton est un matériau commun utilisé dans les industries de la construction, qui comprend principalement du ciment, des granulats fins, des granulats grossiers, de l'eau et une certaine quantité d'adjuvant. Le sable de rivière est utilisé comme granulats fin dans le béton, qui est rarement demandé ces derniers jours. Le confinement dans l'extraction du sable de la voie navigable augmente le coût du sable et a sérieusement influencé la stabilité de l'industrie du développement (Dolage, 2013). Pour minimiser l'utilisation du sable de rivière, le sable de fonderie usagé (SF) est introduit comme matériau de remplacement, qui contient de la silice. C'est un matériau alternatif qui a déjà été utilisés dans les mélanges des bétons en remplacement partiel ou total du sable naturel SN (Singh G, 2012 ; Singh, 2012 ; Guney, 2010 ; Siddique, 2010 ; de Matos, 2019 ; de Matos, 2020 ; de Barros 2019), [1-3-4-5-6-7-8]. Sarumathi et al (Sarumathi, 2019) ont trouvé que pour tous les âges du béton, la résistance à la compression du béton contenant 20% et 30% de SF a une valeur plus proche de la résistance du béton témoin. En comparant les autres mélanges de 25 % et 30 %, il y avait des variations par rapport au béton témoin qui augmentaient respectivement de 2,9 % et 7,1 % à l'âge de 90 jours. Bakis et al. (Bakis, 2006) ont étudié l'utilisation des SF dans la production de béton bitumineux. D'après les résultats, il a été observé que 10 % des SF étaient optimaux et que les SF influençaient considérablement les terres où ils étaient déversés. Singh G (Singh G, 2012), a trouvé que Le remplacement partiel du SN par SF (jusqu'à 15%) augmente les propriétés mécaniques (résistance à la compression, résistance à la traction par fendage et module d'élasticité) du béton à 28 et 91 jours. Les bétons à base de sable de fonderie ont fait l'objet de nombreuses études. Toutefois aucune règle générale n'a encore été dégagée pour quantifier les substitutions optimales vu l'influence de leur composition chimique et leur taille fine... menant à des difficultés de contrôle des propriétés du béton frais et par conséquent, influençant le comportement mécanique des bétons. C'est dans ce travail qu'on propose d'étudier la faisabilité de la valorisation du sable de fonderie dans les bétons. L'objectif de ce travail est une contribution expérimentale à l'étude des propriétés mécaniques des bétons à base de sable de fonderie. Les bétons réalisés ont été formulés avec différents pourcentages de sable de fonderie 0, 10 et 20%.

Matériaux et méthodes:

Matériaux utilisés:

Le ciment utilisé est un ciment Portland composé (CEM II/A 42.5) produit de la cimenterie de Ain El kebira, Setif. Sa surface spécifique Blaine est de $3200 \text{ cm}^2/\text{g}$.

Les graviers naturels proviennent de la carrière Meziane, El Mehir d'origine calcaire de dimensions 3/8, 8/15 et 15/25.

Deux types de sables sont utilisés, un sable naturel (SN) concassé 0/4 provenant de la carrière LAFARGE, El Mehir et un sable de fonderie (SF) issue du concassage (broyage) des noyaux de sable de fonderie (sable + résine + durcisseur) dans lesquels sont coulés les métaux en fusion de l'unité BCR de AIN KEBIRA SETIF (Fig1)



Fig1. Noyaux de sable fonderie dans l'industrie.

Les caractéristiques du SN et SF sont présentées dans (tableau1).

Caractéristiques	Sable naturel SN	Sable de fonderie SF
Module de finesse	2.69	1.69
MV apparente (kg/m^3)	1.66	1.39
MV absolue (kg/m^3)	2.73	2.58
Equivalent de sable	71	82

Tableau 1.Caractéristiques des sables utilisés.

On constate que le sable de fonderie est plus propre que le sable naturel vu son origine siliceux et le liant chimique qui l'enrobe. Les particules de SF sont plus petites que celles du SN, en raison de leur nature siliceuse et sont angulaires en raison du processus du broyage pour obtenir les grains de sable. (Fig2) montre les courbes de distribution de taille des granulats.

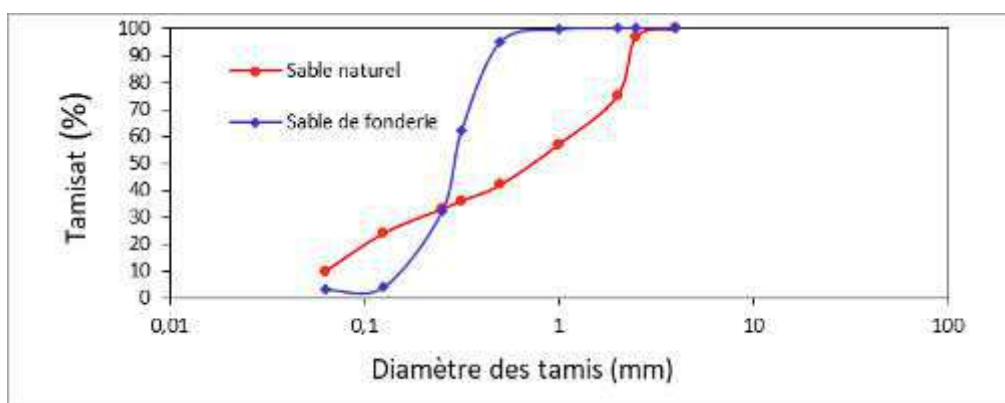


Fig2. Analyse granulométrique des deux sables.

Formulation des bétons :

La méthode de formulation des bétons utilisés est celle de Dreux-Gorisse (Dreux, 1998). Le sable naturel a été remplacé partiellement par 10% et 20 % du sable de fonderie, on a fixé le rapport eau/ciment pour savoir l'effet du SF sur l'affaissement du béton. Les formulations des différents mélanges sont données dans (tableau2). Après les pesés des masses des différents constituants, le béton a été gâché dans un malaxeur à axe vertical de 30 l de capacité puis versé dans les éprouvettes. Elles sont ensuite décoffrées 24 h après le coulage et conservées dans l'eau, soit dans un bassin gardées à une température de 22 C de cure jusqu'à leur utilisations

Type de béton	Taux de remplacement (%)	SN Kg	SF Kg	G3/8 Kg	G8/15 Kg	G15/25 Kg	Ciment Kg	Eau L	Adjuvant kg
BT	0	831	0	151	427	428	350	175	2.45
B10	10	748	83	151	427	428	350	175	2.45
B20	20	665	166	151	427	428	350	175	2.45

Tableau 2. Composition des mélanges.

Méthodologie des essais :

L'ouvrabilité :

La maniabilité du béton a été contrôlée par la mesure de l'affaissement, à l'aide du cône d'Abrams (fig. 3) selon la norme NF P 18-451 (NF P 18-451, 1981).



Fig3. Essai d'affaissement.

Résistance à la compression :

Les essais de compression sont réalisés selon la norme NF EN 12390-3 (NF EN 12390-3, 2003). Les éprouvettes conçues pour mesurer la résistance à la compression sont des cubes de 150 mm Le corps d'épreuve est soumis entre les plateaux d'une presse à forces axiales opposées (Fig. 4).



Fig4. Essai de compression simple.

Résistance à la traction par fendage:

Les essais de traction par fendage sont réalisés selon la norme NF EN 12390-6 (NF EN 12390-6, 2001) sur des éprouvettes cylindriques 160x320mm l'éprouvette est centrée dans la machine au moyen d'un gabarit de centrage (Fig. 5).

La résistance en traction par fendage est donnée par l'équation suivante :

$$R_t = \frac{2 \times F}{\pi \times d \times L}$$

Ou :

R_t : est la résistance en traction par fendage, en mégapascals ou en newtons par millimètre carré ;

F : est la charge maximale, en newtons ;

d : est le diamètre nominal de l'éprouvette, en millimètres ;

L : est la longueur de la ligne de contact de l'éprouvette, en millimètres



Fig5. Essai de traction par fendage.

Results et discussions:

L'affaissement:

L'affaissement du béton semble affecté par le remplacement partiel du SN par du SF. (Fig. 6). Pour le béton témoin l'affaissement atteint 17 cm. On constate qu'il diminue en ajoutant le sable de fonderie, en raison de la distribution de la taille inappropriée, du module de finesse et de la forme des particules de SF. L'ouvrabilité du béton diminue en augmentant le SF à cause de la présence des petites particules de SF. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Guney et al (Guney, 2010).

Plusieurs chercheurs ont observé une baisse de l'affaissement causée par la grande absorption du granulat (Siddique, 2010; de Matos, 2020; Guney, 2010).

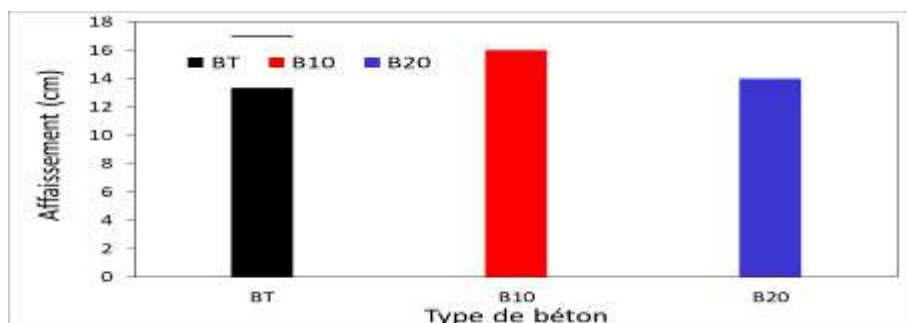


Fig6. Affaissement du béton pour différents pourcentages de SF.

La résistance à la compression:

La figure (Fig. 7) présente la résistance à la compression des différents types de bétons à 28 jours. On observe qu'elle est affectée par le taux de remplacement des SF, on constate que le B10 donne de meilleurs résultats.

Les résultats obtenus montrent un accroissement de l'ordre de 36% et 22% de résistance à la compression respectivement pour les taux de remplacement de 10% et 20% par rapport au béton témoin BT, le sable de fonderie contribue à la diminution de la porosité vue sa granulométrie (module de finesse égal à 1.69), et sa composition (la résine contenant le sable entoure sa surface et n'absorbe pas l'eau) (Moon, 2005). Siddique et al (Siddique, 2009) ont justifié l'augmentation de la résistance par le fait que le sable de fonderie est plus fin que le sable ordinaire, ce qui a donné une matrice de béton plus dense, et également en raison de la teneur en silice présente dans le SF.

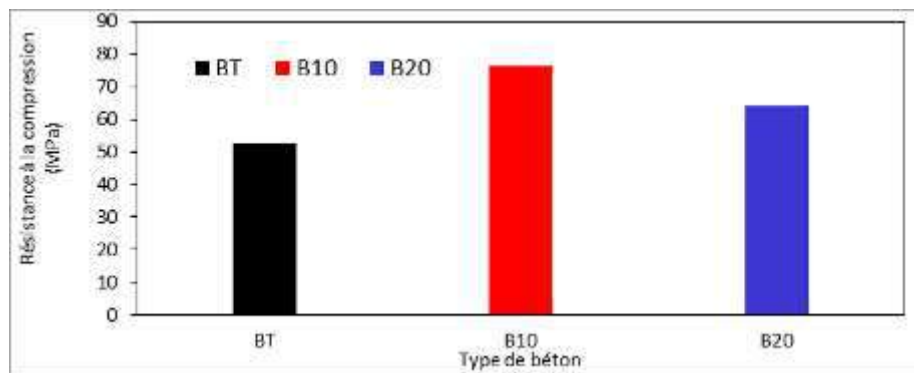


Fig7. Variation de la résistance à la compression en fonction du taux de remplacement en SF

La résistance à la traction par fendage :

La résistance à la traction a été mesurée à 28 jours. L'effet du remplacement partiel du sable naturel par un sable de fonderie sur la résistance à la traction est très similaire à ce qui a été observé pour la résistance à la compression. Les résultats présentés dans la figure (Fig8) montrent une augmentation de la résistance à la traction de l'ordre de 27% et 7% pour le B10 et le B20 respectivement par rapport au BT.

Un taux de remplacement de 10% est donc le taux de remplacement optimal pour une meilleure résistance.

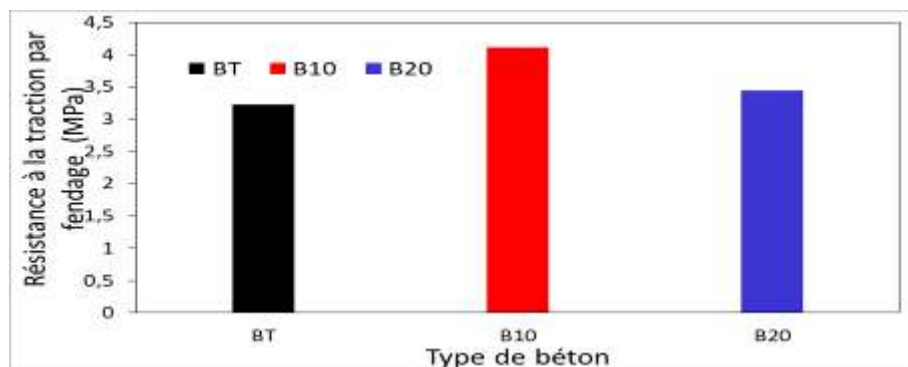


Fig8. Effet du taux de remplacement en SF sur la résistance à la traction par fendage.

Conclusion:

Ce travail s'inscrit dans la problématique générale du développement durable, de l'amélioration et de maîtrise des propriétés des matériaux cimentaires. Par l'importance économique de ces matériaux à base de déchets industriels et par l'aspect fondamental qu'implique leur étude.

A partir des résultats des expériences et de leurs discussions, les conclusions suivantes peuvent être tirées:

- ✓ Le sable de fonderie se caractérise par un plus faible module de finesse et une densité plus faible que le sable naturel, il est plus propre que le SN.
- ✓ la valeur d'affaissement diminue avec l'augmentation de la teneur en SF
- ✓ la résistance à la compression et à la traction par fendage augmente pour les différents taux de remplacements du SN par du SF. Pour un taux de remplacement de 10% de SF, la résistance optimale a été trouvée. Pour le béton à 20% de SF, une légère augmentation de la résistance a été observée.
- ✓ Le sable de fonderie usagé peut être utilisé de manière très pratique pour fabriquer du béton et des matériaux de construction de bonne qualité.

References:

- Bakis, R., Koyuncu, H., & Demirbas, A.** (2006), *An investigation of waste foundry sand in asphalt concrete mixtures*. *Waste Management and Research*, 24, 269–274.
- de Barros Martins, M. A., R. M. Barros, et al.** (2019), *Study on waste foundry exhaust sand, WFES, as a partial substitute of fine aggregates in conventional concrete*. *Sustainable cities and society*45: 187-196.
- de Matos, P. R., M. F. Marcon, et al.** (2019), *Novel applications of waste foundry sand in conventional and dry-mix concretes*. *Journal of environmental management*244: 294-303.
- de Matos, P. R., R. Pilar, et al.** (2020), *Self-compacting mortars produced with fine fraction of calcined waste foundry sand (WFS) as alternative filler: Fresh-state, hydration and hardened-state properties*. *Journal of Cleaner Production*252: 119871.
- Dolage, D. A. R., Dias, M. G. S., & Ariyawansa, C. T.** (2013). *Offshore sand as a fine aggregate for concrete production*. *British Journal of Applied Science and Technology*, 3(4), 813–825.
- Guney Y, Sari YD, Yalcin M, Tuncan A, Donmez S.** (2010), *Re-usage of waste foundry sand in high-strength concrete*. *Waste Management*30(8-9): 1705-1713
- G. Dreux, J. Festa.** (1998), *Nouveaux Guide De Béton et De Ses Constituants*, éditions eyrolles, Paris.
- Moon, H. Y., Choi, Y. W., Song, Y. K., & Jeon, J. K.** (2005), *Fundamental properties of Mortar and Concrete using waste foundry sand*. *Journal of the Korea Concrete Institute*,17(1), 141-147
- NF.P.18-451.** (1981), Bétons essai d'affaissement.
- NF EN 12390-3.** (2003), *Essai pour béton durci Partie 3 : Résistance à la compression des éprouvettes*.
- NF EN 12390-6.** (2001), *Essai pour béton durci Partie 6 : Résistance en traction par fendage d'éprouvettes*.
- Sarumathi, K., S. Elavenil, et al.** (2019), *Use of waste foundry sand with multiscale modeling in concrete*. *Asian Journal of Civil Engineering*20(2): 163-170
- Siddique, R., G. Kaur, et al.** (2010), *Waste foundry sand and its leachate characteristics*. *Resources, Conservation and Recycling*54(12): 1027-1036.
- Siddique R, Schutter Geert de, Noumowe A.** (2009), *Effect of used-foundry sand on the mechanical properties of concrete*. *Construction and Building Materials*;23(2):976–80.
- Singh, G. and R. Siddique.** (2012), *Abrasion resistance and strength properties of concrete containing waste foundry sand (WFS)*. *Construction and Building Materials*28(1): 421-426 (2012)
- Singh, G. and R. Siddique.** (2012). *Effect of waste foundry sand (WFS) as partial replacement of sand on the strength, ultrasonic pulse velocity and permeability of concrete*. *Construction and Building Materials*26(1): 416-422

Le risque d'inondation dans le quartier d'El Mensek : de l'aléa morpho-hydro-météorologique au risque résiduel d'ordre socio-naturel (Abha, Arabie Saoudite)

Azaiez Naima

PH. Doctor at King Khalid University, Faculty of Human Sciences, Abha,
Saudi Arabia and Preparatory Institute for Literary Studies and Human
Sciences of Tunis I (IPELSHT), Tunis, Tunisia

Laboratory Member: "Biogeography, Applied Climatology and
Environmental Dynamics" (BICADE), Faculty of Arts and Humanities of
Manouba, Tunis, Tunisia

Courriel : nazaiez@kku.edu.sa

azaieznaima@yahoo.fr

Ansar Allaoua

Professor at King Khalid University, Faculty of Human Sciences, Abha, Saudi Arabia

Courriel : aansar@kku.edu.sa

Résumé :

Les inondations constituent un risque menaçant un grand nombre d'agglomérations notamment celles qui se sont développées dans les secteurs de débordement des cours d'eau ou à leurs confluences. Le risque est accentué pour celles situées à l'aval des reliefs puissants qui contrôlent des plaines ou des couloirs intramontagnards. La gestion de ce phénomène constitue, désormais, une problématique urbaine qui s'impose aux intervenants, aux chercheurs et surtout aux gestionnaires du fait urbain. Sa compréhension et sa prévention de la part des chercheurs et des intervenants locaux demeure un fait de longue haleine à cause de la nature diverse et complexe des inondations dans l'espace urbain. En effet, les inondations sont le produit d'une multitude de facteurs à savoir les changements climatiques, l'urbanisation, les comportements locaux... Certaines villes saoudiennes sont souvent sujettes à ce problème itératif dont les méfaits sont incommensurables. Abha, ville située à l'aval d'un massif montagnard, a connu une croissance rapide accélérée sur des terrains qui sont à la limite de faisabilité urbaine. Plusieurs quartiers sont souvent sujets à des inondations catastrophiques dont El Mensek. Ce dernier, se trouve dans une situation extrêmement préoccupante, qui pourrait, en raison du manque de planification, entraîner d'autres crises d'ordre humaines. Pour élucider cette problématique, l'étude des caractéristiques morphométriques et hypsométriques régissant l'écoulement dans ces bassins versants sur lesquels est érigé le quartier d'El Mensek est à même de broser un inventaire d'actions pouvant

réduire les méfaits de ces inondations et d'orienter la prochaine extension urbaine qui ne cesse de s'accélérer.

Mots clés : Quartier El Mensek, coefficient de ruissellement inondation, indices morphométriques, période de retour.

Abstract

The risk of flooding is one of the major problems threatening urban agglomerations in overflow areas or rivers also at their confluences. The situation is more serious for the agglomerations developed downstream from high reliefs or in plains and intramontane corridors, where flood management has become an urban concern. Its understanding and prevention by researchers and local stakeholders remains a long-term development because of the diverse and complex nature of flooding. Without denying the scientific consensus at the international level on the fundamental role of the climate changes which are underway, floods are mostly caused by the senseless behavior of the local population. Saudi cities are no exception in this regard. Indeed, the cities of Riyadh, Mekkah and Jedah are particularly predisposed to this type of phenomenon. For its part, the city of Abha, erected in a mountainous site with contrasting topography, has experienced very rapid urban sprawl, sometimes at the expense of overflowing areas of rivers. However, a study of the targeted neighborhoods provides precise information on the direct causes of the floods. With the same aim of optimizing the results relating to the manifestation of the floods, a detailed study of the district of El Mensek will be carried out to identify the possible actions to be taken to reduce the harmful effects of the floods in the years to come. This research has shown that the morphometric and hypsometric characteristics of the neighborhood's proximal watersheds are the main causes of direct flooding.

Key words: El Mensek district, flood runoff coefficient, morphometric indices, return period.

Introduction :

Les inondations urbaines sont devenues, de nos jours, un sujet d'actualité. Plusieurs spécialistes s'y intéressent. Hydrauliciens, géomorphologues, climatologues, géographes... essayent de se pencher sur cette problématique. C'est ainsi que plusieurs approches et méthodes ont vu le jour. Pour notre part, en tant que géographes, nous essayons d'étudier les inondations en Arabie saoudite, où certaines villes, ont connu le fait d'inondation à plusieurs

reprises. Pour ce faire, nous nous penchons sur ce phénomène en prenant le quartier d'El Mensek comme exemple. Celui-ci est sis à Abha au sud-ouest de l'Arabie saoudite (Fig. 1).

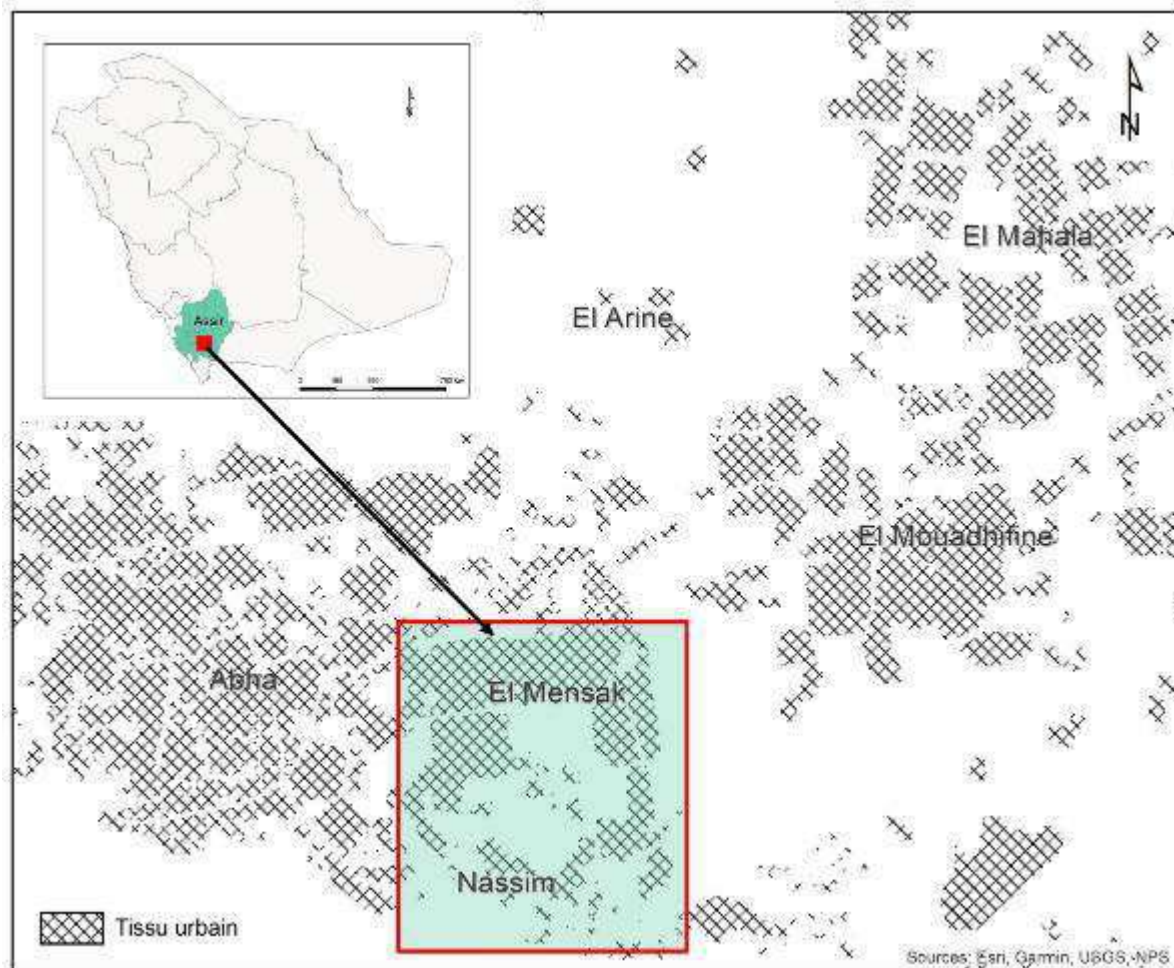


Fig. 1 carte de localisation du quartier El Mensek

Pour saisir les tenants et les aboutissants de ces inondations qui ont frappé ce quartier à plusieurs reprises. Nous essayons d'analyser les différents aléas qui menacent ce quartier. Ceux-ci sont d'ordre topo-climatique et morpho-hydrrique. Nous espérons aboutir à proposer des actions qui peuvent anéantir ou au moins réduire ce risque.

Pour mener à bien cette étude nous nous sommes inspirés d'une littérature riche et variée. Elle s'est intéressée aux inondations en milieux urbains à une échelle universelle (Laborde, 2000 ; Ansar, 2004 ; Prakash, 2004 et Giret, 2007 ; Blehed, 1986 ; Prakash, 2004 et Helga, 2014). D'autres se sont penchées aux méthodes et aux approches appliquées localement (Jade Kerbe, 1987 ; Shwehdi, 2006 ; Qari, 2009 ; Subyani et al., 2009 ;2010; 2011, Ledraa 2020; Ashammari Eissa et al, 2020; Alamri, 2011; Gomaa et al, 2011, Al-Ghamidi et 2012; Helga,

2014; Al Saud, 2015; Raymond et al., 2016 ; Faddaz et al, 2016; Ameer, 2016; Abdelkarim 2019; Abdelkarim et al, 2019; Ashammari Eissa Zaidan et al, 2020; Ledraa et al, 2020 ; Ansar et Azaiez, 2021).

Le quartier d'El Mensek, situé sur les confins sud-est de la ville d'Abha, est considéré comme l'un des quartiers les plus touchés par les inondations et les crues à plusieurs reprises. Il compte parmi les quartiers les plus récents. Il date seulement de quelques décennies (Ansar et Azaiez, 2021). Ce quartier est installé sur les terrasses agricoles périurbaines jadis exploitées dans le cadre d'une agriculture familiale bénéficiant des eaux générées par les oueds Jouhane et El Mensek et leurs affluents (Fig. 2).

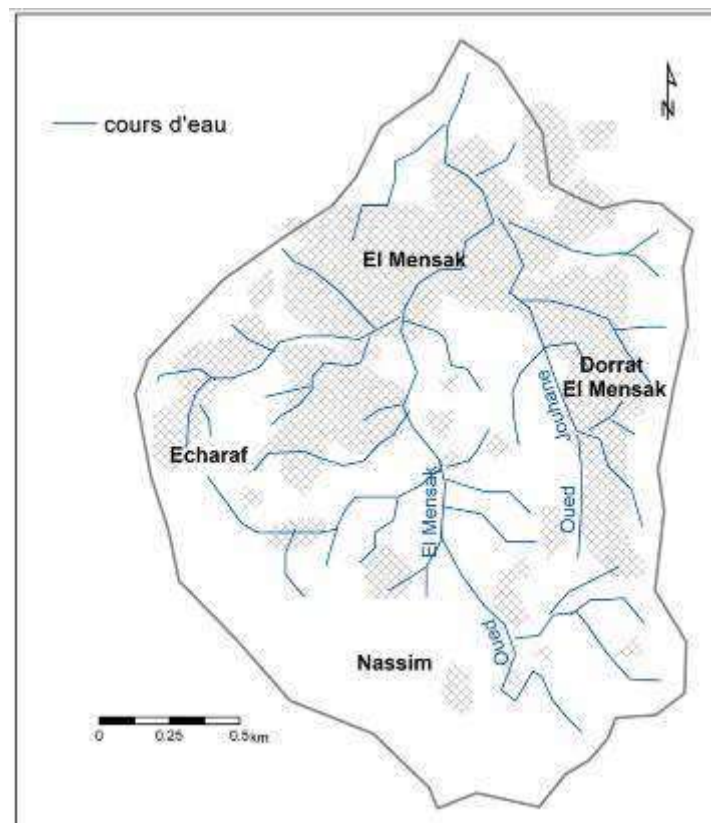


Fig. 2 Croquis représentatif de l'ensemble des cours d'eau qui se versent dans le quartier El Mensek

Ce quartier est l'expression du troisième front urbain de la ville d'Abha (Ansar et Azaiez, 2021). Il est développé dans un secteur déprimé et découpé par des monts très élevés. Il vit, actuellement, une croissance urbaine fortement accélérée. Cette situation nécessite, parfois, des mesures urgentes pour contrôler l'éventuels dangers et aléas qui peuvent menacer certains secteurs.

En effet, ce quartier se trouve confronté à un aléa d'ordre topo-climatique en premier lieu et morpho-hydrrique en second lieu où chaque composante du milieu naturel a sa part de responsabilité ; les caractéristiques morphométriques des bassins versants proximaux, la période de retour des pluies torrentielles et la fréquence de secteurs d'ensellement sont à l'origine de l'accentuation des inondations. L'extension inéluctable du tissu urbain a augmenté de 85 % entre 2004 et 2021(Fig.) (Ansar et Azaiez, 2021).

Cette situation qui est à l'origine d'inondations itératives et catastrophiques vécues par cette ville lui a valu l'attribut d'une cité « à haut risque » (Ansar et Azaiez, 2021). Cette étude, qui nous a fortement inspirée, nous incite à :

- délimiter les secteurs potentiellement prédisposés au risque d'inondation dans le quartier d'El Mensek.
- mettre en exergue les facteurs qui sont à l'origine.
- Faire la cartographie de différentes composantes physiques et humaines.
- dégager les sites urbanisables pour orienter les fronts urbains futures.

Ceci peut apporter des éléments d'éclairages nouveaux sur le dimensionnement de risque d'inondation, les solutions possibles et les options stratégiques disponibles pour y faire face. (Helga et al, 2014 ; Hatim et al, 2014 ; Chouari, 2016 ; Fehri et Zahar, 2016 ; Liping et al; 2015 ; Faddaz, 2016 et Abdelkarim, 2019; Ansar et Azaiez, 2021). L'adoption d'une carte hydro-géomorphologique et d'une approche climato-statistique constitue des outils opérationnels de prévention de risque et du temps de retour des évènements pluviométriques qui sont en relation avec les inondations des espaces urbains. Ce travail se veut une participation à la recherche des solutions d'adaptation de l'espace « Assirien » aux changements climatiques et aux transformations du paysage urbain et périurbain dans le Sud-Ouest de l'Arabie Saoudite. Malheureusement, nous ne disposons pas d'éléments d'éclairage et des mesures pluviométriques et hydrologiques instantanées directes suffisamment précises sur le mode d'occurrence des pluies et sur le comportement des cours d'eau intra-urbains pour établir une évaluation meilleure de leur part dans la provocation de risque. L'objectif est de ne pas passer vers une situation irréversible qui se traduit par une éventuelle hausse du risque.

En se basant sur des évènements pluviométriques survenus dans la ville d'Abha entre 1978 et 2018 et la mise en place des scénarios possibles, nous avons essayé de délimiter les secteurs inondables et de faire une typologie des différentes composantes du quartier en fonction des facteurs intervenant et le degré de risque.

Problématique :

La problématique des inondations dans le quartier d'El Mensek est analysée de point de vue d'un géographe qui prend en considération la notion de l'espace. Elle était aussi posée selon une approche comparative en termes de différence de sensibilité et de mode de manifestation en comparaison avec les quartiers limitrophes d'El Mensek, dans la mesure où les quantités pluviométriques ne changent pas beaucoup. Ce fait laisse penser qu'il y a tant de facteurs jouent un rôle fondamental dans le déclenchement des inondations à El Mensek et qui ont échappé à l'entendement. Le défi qui se pose à présent consiste à trouver la façon d'étudier le problème d'inondation dans son contexte physico-humain. La présente proposition vise à simplifier et à clarifier l'ensemble de facteurs responsables de l'aggravation des crues dans le quartier El Mensek par rapport au reste de l'espace urbain de la ville d'Abha. Cette problématique gagne plus d'importance avec la persistance du problème des crues. Le degré d'alerte demeure préoccupant malgré l'engagement de l'Etat dans une politique d'aménagement basée sur des équipements avancés. De ce fait, il paraît nécessaire de remettre en question les différentes pratiques humaines et la planification urbaine qui n'ont pas suivi adéquatement les lois de la nature en prenant une distance raisonnable des cours d'eau lors de la construction des logements. Il s'agit bien d'une réflexion participative à une stratégie capable d'absorber la croissance urbaine expansive imminente du quartier tout en préservant un espace urbain sécurisé, stable et résilient et qui prend en considération le déterminisme naturel des inondations et les besoins grandissant de la population en matière de foncier urbain.

Matériels et méthode :

Nous avons privilégié trois approches méthodologiques. Une méthode d'investigation et d'acquisition des données. Une méthode de traitement et d'analyse et de modélisation et de cartographie. Enfin une méthode d'interprétation de tableaux et des cartes de synthèse pouvant servir de document de base dans l'orientation des intervenants locaux.

La cartographie et la modélisation des paramètres hydrologiques sont le produit de l'utilisation des équations empiriques et des méthodes rationnelles. En ce qui concerne les précipitations, l'intérêt est plutôt porté aux événements exceptionnels. Dans ce cadre, il faut se rappeler de la recherche effectuée sur la zone urbaine d'Abha et qui a développé d'une

manière statistique les caractéristiques des pluies entre 1978 et 2018 (Ansar et Azaiez, 2021). Cette étude qui nous servi comme outil de base, a montré que la majorité des inondations survenues sont accompagnées des orages subits. A l'appui de cette réalité, les pluies considérées potentiellement torrentielles (PPT) sont devenues de plus en plus occurrentes pendant ces dernières décennies (AL-Jerash, 1992, Ansar et Azaiez, 2021).

Nous avons opté pour un référentiel concis de modèles et des équations hydrologiques faciles à comprendre et à utiliser par la communauté des géographes et qui sont en même temps capables de faire dégager les différents aspects des inondations dans le quartier d'El Mensek.

Etude détaillée et analyse de risque des inondations dans le quartier d'El Mensak

*De l'aléa morpho-hydro-météorologique à l'aléa morpho-hydrologique

La zone d'étude est marquée par un régime pluviométrique printanier avec un pic secondaire estival (Fig. 3). Les écarts positifs à la moyenne sont plus remarquables pour les mois de janvier, Août, septembre, novembre et décembre. Ils sont plus modérés pour les mois du printemps (mars, avril et mai) et celui d'octobre. Alors que les écarts négatifs sont plus manifestes pendant les deux mois : Mai et juillet (Ansar et Azaiez, 2021).

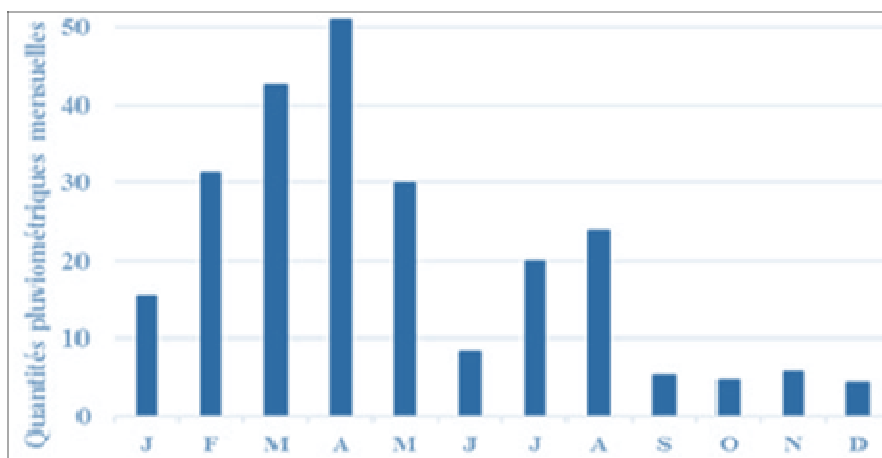


Fig. 3 Répartition des pluies mesuelles dans la station d'Abha entre 1978 et 2018 (source: Ansar et Azaiez, 2021)

La majorité des averses sont extrêmement fortes et brèves. En fait, L'accent est mis sur les écarts positifs qui sont synonymes d'inondations potentielles, notamment lorsqu'ils sont précédés par des années extrêmement sèches, qui sont à l'origine de la réduction de la perméabilité du sol. Certains écarts positifs se distinguent fortement et ils sont nombreux, mais nous nous limitons à n'enregistrer que les valeurs supérieures à 30 mm qui sont définies

comme étant des pluies potentiellement torrentielles (PPT) (Ansar et Azaiez, 2021), surtout pour le présent quartier à topographie très vallonnée, disséquée par des cours d'eau et à coefficient de ruissellement très élevé. Les quantités pluviométriques relatives aux pluies torrentielles (PT) oscillent entre 37 mm et 279.9 mm (Tab). Toutefois, il est à noter que les quantités pluviométriques dans le quartier d'El Mensek peuvent être plus importantes vu la variation des conditions topoclimatiques.

Année	35mm - 45.9 mm	46mm – 100 mm	101 mm – 279 mm
1992	45.9	99.0	
1996			279.9
2013	44.9 et 43.9		
2016	37		175
2017	44.9		

Tab 1 – Classification des pluies potentiellement torrentielles selon les années

(Source : traitement des données 1978-2018)

De point de vue importance et fréquence, les pluies torrentielles les plus graves se manifestent plus pendant les mois de Juin et Avril, mais elles sont plus fréquentes pendant le mois de Février en premier lieu et Mars et Mai en second lieu (Fig. 4). Pendant ces derniers mois, même si les quantités pluviométriques sont modestes par rapport aux mois cités précédemment, l'abatement continue des quantités pluviométriques supplémentaires peut provoquer une saturation du sol et un déclenchement rapide de ruissellement.

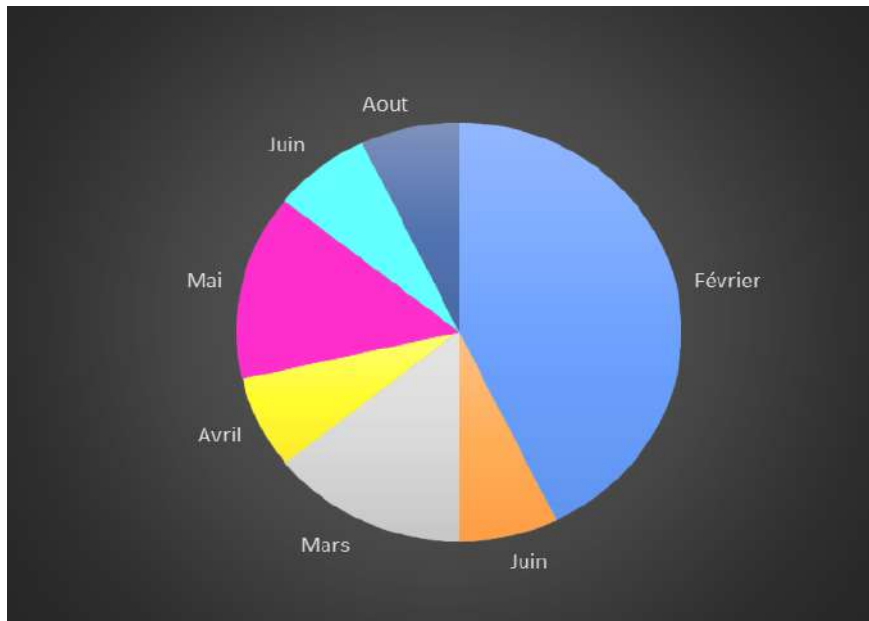


Fig .4 Classification de la fréquence des pluies torrentielles selon les mois (Source : traitement des données 1978-2018)

L'analyse statistique appliquée sur la série pluviométrique (1978-2018) a permis d'observer une occurrence de 2 à 5 ans pour les crues ordinaires, qui sont les plus fréquentes. Alors que les crues dites majeurs, considérées parmi les plus graves et les plus catastrophiques, ont une occurrence de 50 à 100 ans, (Ansar et Azaiez, 2021). Les pluies les plus torrentielles sont survenues pendant le début de l'été.

***Un cadre morphostructural favorable à la provocation des inondations**

Sur le plan morphologique, trois faits d'ordre géomorphologiques et géologiques ont une part de responsabilité dans l'explication des inondations survenues dans le quartier d'El Mensek.

- Le quartier est entouré par des monts à versants abrupts des côté Sud, Est et Ouest, où les pentes dépassent par endroit 45°.
- L'espace intra-urbain de son côté est très découpé en croupes et en monticules à sommets arrondis et qui peuvent isoler fréquemment des secteurs d'ensellement enclavés. Avec les moindres précipitations, les zones d'ensellement qui correspondent le plus fréquemment avec le réseau routier engendrent une submersion totale des rues qui se transforment en véritable torrents en cas des pluies diluviennes. Sachant, que l'ensemble des cours d'eau intraurbain prennent leurs sources sur les monts proximaux des secteurs bâtis notamment Dorrat El Mensek et les périphéries nord du quartier El

Mourouj. Ces cours d'eau situés à moins d'1 km du quartier forment des « torrents » qui sortent en forme de chasse d'eau (Fig. 5).

-Le fort débit saisonnier de ces cours d'eau est généralement expliqué par la rupture de multiples poches d'eau à l'occasion des pluies orageuses. Ils sont définis comme étant « des cours d'eau à écoulement spasmodique » (Duruau, 1965 ; Ancherri, 1966 Ashida, 1987 ; Antoine ; 1988 ; Peiry, 1990).

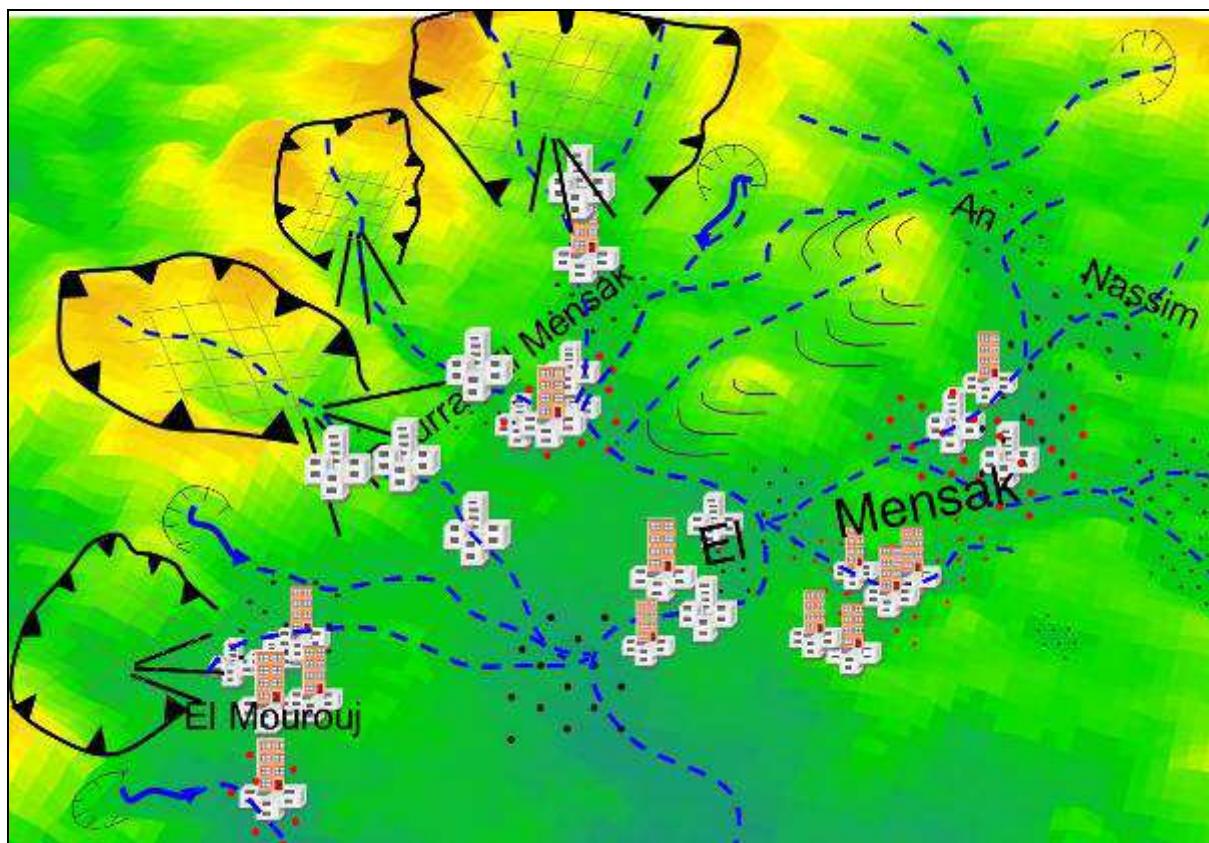


Fig. 5 Croquis explicatif drapé sur un MNT en 3 D des cours qui divergent vers le quartier El Mensak

Ces cours d'eau sont à forte pente sur une courte distance et d'un écoulement épisodique ont tous un passage obligatoire du centre des quartiers. La réalisation des zones tampon sous Arc Gis de 10 m, 20 m et 40 m par rapport au lit mineur, montre que 25 % du tissu urbain dispose d'un débordement ordinaire des eaux de ruissellement. Alors que 10 % du tissu résidentiel est prédisposé à des crues occasionnelles plus graves.

Ces zones-tampons calculées sont utilisées en combinaison avec les autres modules et les autres composantes qui entrent en jeu dans le processus des inondations (Fig.6)

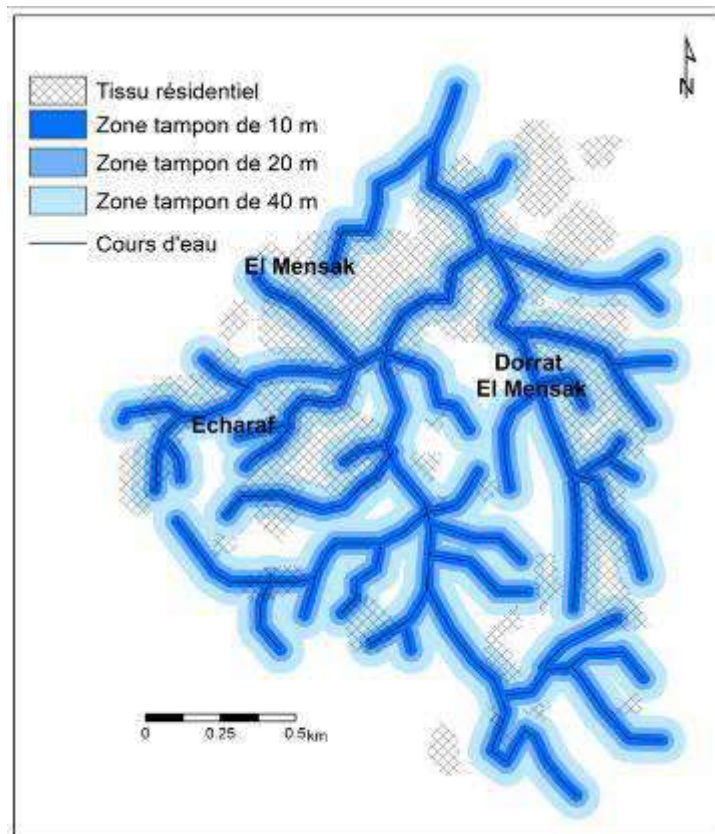


Fig. 6 Calcul des zones tampon sous Arc Gis à partir du réseau hydrographique dans le quartier El Mensak et ses environs

Toutefois, l'impluvium manque d'outils et des techniques qui permettent de stocker les sédiments en amont avant d'atteindre les habitats en aval. Ce fait augmente la chance de déclenchement de la lave torrentielle à cause du stockage périodique des sédiments dans le chenal ce qui amplifie davantage la turbidité des eaux dans les secteurs d'ensellement. Ainsi une divagation et une déviation des eaux s'exercent fréquemment pour envahir une grande partie de tissu résidentiel.

Une très forte embouchure du réseau de canalisation des eaux pluviales est le plus souvent survenue lors des fortes pluies. Parfois un refoulement des eaux se manifeste même dans les quartiers abritant une position topographique plus protégée.

Tout le tissu urbain situé à l'est, surtout Dorrat El Mensek est directement ouvert sur 4 torrents qui prennent leur origine dans des bassins versants ayant une forme très ramassée (entre 1.1 et 1.17). Lorsque les eaux gagnent les quartiers, ils sortent en forme de chasse d'eau en grande vitesse et libèrent une énergie énorme tout en provoquant une forte concentration

des eaux et des débordements dans les quartiers à cause de rétrécissement de la section transversale des chenaux suite de la pression urbaine (Peiry, 1990). Lors des pluies diluviennes, la circulation est effectivement paralysée à cause de cette situation.

Une telle situation est aggravée par les matériaux charriés qui s'accumulent dans le chenal pour créer des chaînes d'embâcles ce qui renforcent l'action géomorphologique des crues (Caine, 190 ; Ashida, 1987 ; Peiry, 1990). Quant à la forte turbidité des eaux de ruissellement, elle engendre un problème de bouchage rapide des égouts et des canalisations de drainage des eaux pluviales. La prolifération de la turbidité est directement attribuable à deux causes. La première est d'origine naturelle tandis que la deuxième est d'ordre humaine. Commencant d'abord par l'impluvium à prédominance des matériaux affouillables, prédisposés à l'érosion, surtout, en absence du couvert végétale. Ensuite vient le rôle de multiples chantiers de construction et d'aménagement publics et privés ouverts lors de la saison des fortes pluies.

Tous ces faits intervenant d'une façon conjuguée, provoquent des inondations à différents degrés. Sachons que les crues les plus dévastatrices sont principalement issues des cours d'eau à profil de pente torrentielle venant d'un terrain préalablement saturé en eau. Le fait est aussi lié au coefficient de ruissellement très élevé faute de l'absence totale de la végétation (Inoubli, 2014 et Quefféléan and Unanoa, 2018).

***Modélisation du coefficient de ruissellement dans le quartier El Mensek et ses abords**

C'est un coefficient calculé d'une manière empirique sur la base d'un référentiel qui nécessite l'élaboration de la carte d'occupation du sol spécifique au quartier. Ce paramètre même s'il est considéré constant à l'échelle spatiotemporelle, est en réalité très variable (Laborde, 2000 ; Prakash, 2004 et Giret, 2007). Il change beaucoup entre les saisons et entre les différents secteurs selon les spécificités de chaque zone d'étude. Le quartier ensellé de Dorrat El Mensek est celui qui enregistre le coefficient de ruissellement le plus fort (Fig. 7). De son côté, le temps de concentration des eaux de ruissellement, calculé à travers les 4 formules celles de Giandotti, Passini, Ventura et Turrazza, est considéré parmi les plus court à l'échelle de la ville d'Abha. Il est de 30 à 50 minutes pour le bassin versant de l'oued Jouhane et de 61 à 100 minutes pour l'oued d'El Mensak Giandotti, 1934 et 1940 ; Kirpich, 1940 ; Prakash, 2004 ; Almeida et al., 2014 ; Azaiez, 2016 ; Quefféléan and Unanoa, 2018 et Azaiez et al., 2021 ; Azaiez et 2020). Les quatre sous bassins versants logés sur les versants ouest du quartier Dorrat El Mensak enregistrent tous un temps de concentration allant de 20 à 33 minutes provoquant ainsi des crues subites qu'importantes dans un laps de temps très court.

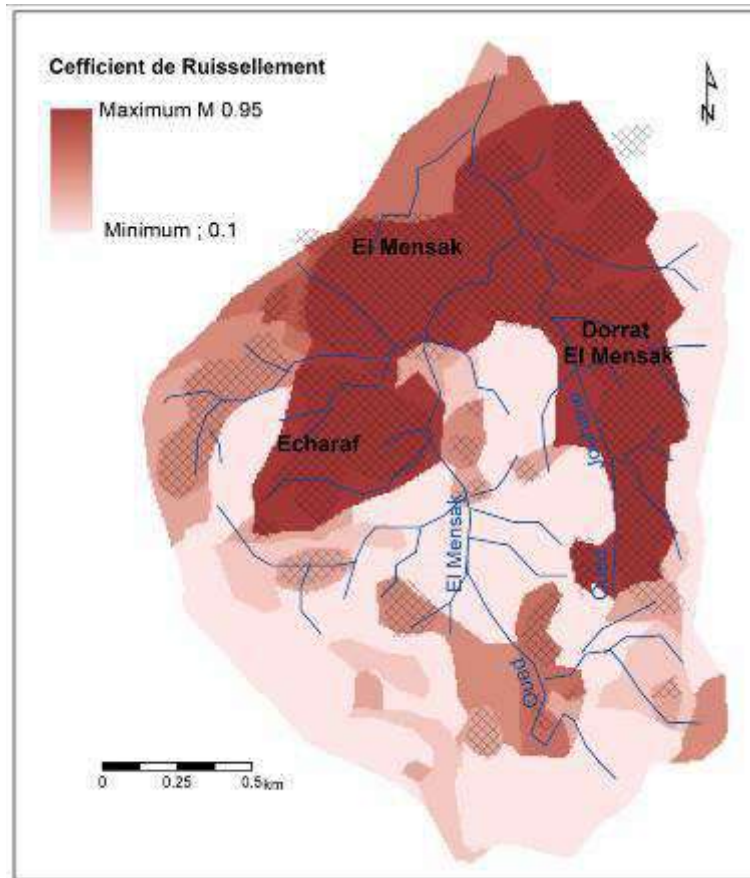


Fig. 7 Estimation du coefficient de ruissellement dans le quartier de Dorrat El Mensak et ses abords

Toutefois, il faut noter que le quartier est pratiquement bâti à 80 %, où la majorité des cours d'eau sont aménagés et canalisés à l'intérieur du tissu urbain. En se fondant sur des événements pluviométriques passés et des scénarios, nous avons pu déterminer d'une manière approximative les premiers compartiments du quartier envahis par les eaux pluviales et les eaux de ruissellement. Une modélisation de quatre quantités pluviométriques (30mm, 50 mm, 60 mm et 100 mm) à travers la technique de drapage de la hauteur d'eau sur un MNT en 3D sous Arc Scène. Les résultats confirment que le compartiment de Dorrat El Mensak ainsi que le centre d'El Mensak connaissent les premiers une montée rapide des eaux de la crue (Figs.8, 9, 10 et 11). Toutefois, il faut signaler que nous basés sur des scénarios ayant comme entrants des quantités pluviométriques moins de 120 mm. Ce qui fait douter d'un éventuel effet des averses survenues en 1996 (avec 279.9mm) et en 2016 (avec 175mm). Avec ces quantités pluviométriques exceptionnelles, les surfaces submergées sont beaucoup plus larges et les conséquences auraient pu être plus graves avec ce type des pluies diluviennes.



Fig. 8. La montée de l'eau dans le quartier El Mensak et ses abords avec un Scénario des quantités pluviométriques de 30 mm

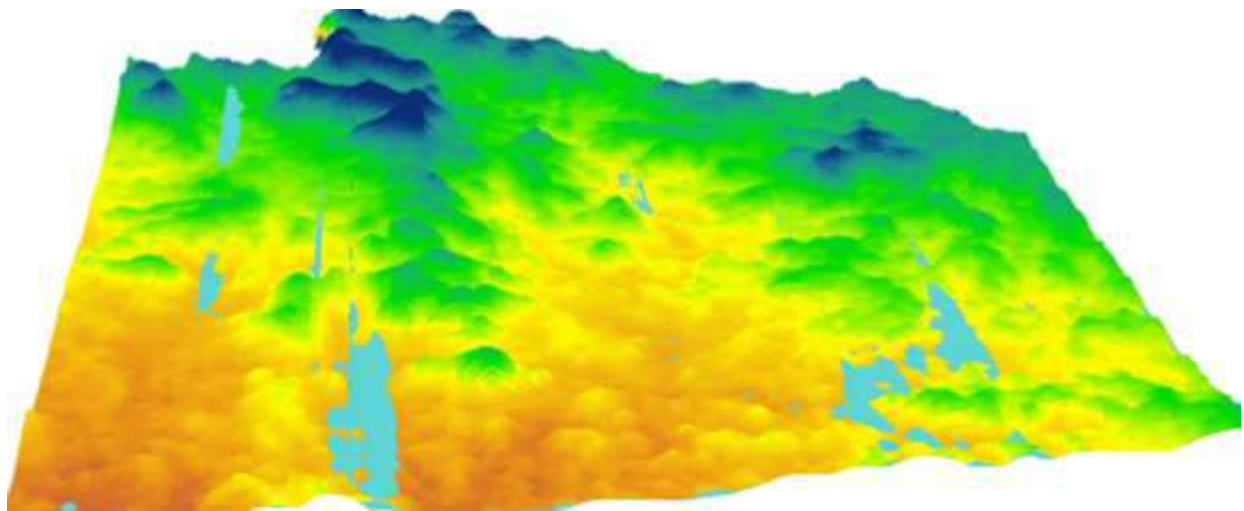


Fig. 8 La montée d'eau dans le quartier El Mensak et ses abords avec un Scénario des quantités pluviométriques de 50 mm

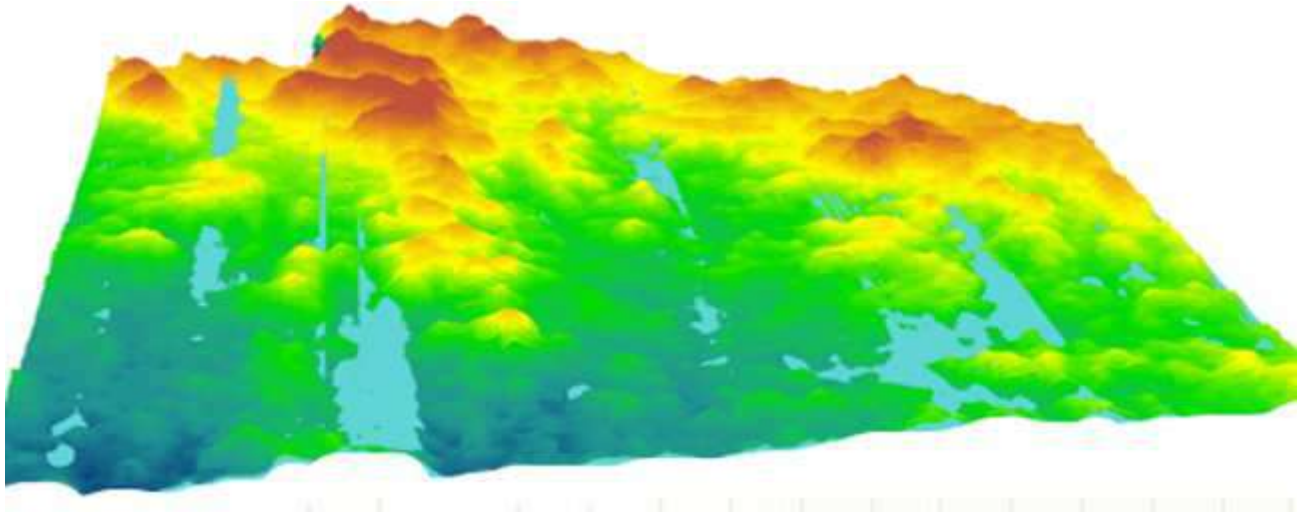


Fig. 9 La montée d'eau dans le quartier El Mensak et ses abords avec un Scénario des quantités pluviométriques de 60 mm



Fig. 10 La montée d'eau dans le quartier El Mensak et ses environs avec un Scénario des quantités pluviométriques de 100 mm

Résultats et discussion :

L'étude des inondations dans le quartier El Mensek nous a offert un cas très intéressant et très peu exploré de la part des géographes. Il s'est avéré que ce quartier conjugue des phénomènes torrentiels et des inondations de plaine enclavées dans les secteurs

d'ensellement. La réponse hydrologique rapide est causée tout d'abord par les aspects hypsométriques et morphométriques, mais aussi le rétrécissement de lit majeur des cours d'eau El Mensek et Jouhane à l'intérieur du quartier. En effet, ce travail doit être repris en étroite relation avec l'extension urbaine, sans oublier aussi la dimension historique des inondations, ça permet de reconstituer les différentes phases des débordements et les fluctuations passées du climat. Donc l'évolution actuelle des pluies est étroitement liée à tout un processus évolutif où des nombreux facteurs se conjuguent pour créer des situations de plus en plus difficiles.

A travers l'essai de la combinaison entre les différents facteurs déterminants sous Arc Gis, nous avons essayé de délimiter les secteurs libres et qui sont à l'abri de risque d'inondation. Tout en sachant que jamais, sans doute, il ne sera possible de réduire à zéro le risque d'inondation dans le présent quartier, une fois l'action n'a pas été précédée par une intervention dans l'impluvium par la fixation végétale pour contrarier la concentration de l'eau et dissiper son énergie avant d'arriver dans les quartiers (Demontzey, 1894 ; Boussarsar, 1987 ; Antoine, 1988 ; Peiry, 1990 ; Azaiez, 2016 ; Azaiez, 2020 ; Ansar et Azaiez, 2021).

La densification du tissu urbain dans le quartier El Mensek aura pour résultat une multiplication des inondations consécutives de plus en plus proches. La solution la plus raisonnable est de s'engager dans une stratégie d'aménagement double, dans l'impluvium et à l'intérieur du quartier. Plus que jamais, la construction des ponts apparaît indispensable dans la protection des villes contre les inondations et afin d'assurer le bon fonctionnement de l'espace urbain et de l'infrastructure lors des pluies diluviennes. Il faut alors s'investir dans la construction des ponts, le plan qui manque au quartier pour faire face aux inondations. Ce type d'aménagement semble être une priorité à cause de l'abondance des zones vallonnées, notamment au niveau des noeuds les plus sensibles et les voiries les plus fréquentées par les utilisateurs. Dans les secteurs où l'espace ne le permet pas, il faut bien réfléchir en d'autre méthode de substitution pour faciliter la circulation des piétons et des véhicules. C'est par le renforcement du réseau de canalisation des eaux pluviales par un système de conduites capables d'absorber les eaux de reffoulement et les eaux supplémentaires des crues. Un engagement des intervenants locaux dans la construction des bassins d'encrêtement sera également sollicité. Sachant que les spécificités topographiques de la région permettent de faire de multiples de bassins d'encrêtement qui peuvent garantir des bons résultats dans l'amortissement de la vitesse des eaux des crues. Dans quelques sous quartiers les grands

aménagements sont difficiles à entreprendre dans des espaces assez limités. Dans ce cas il sera possible de mettre en place un système de pompage automatique.

Conclusion :

La présente étude focalisée sur le quartier d'El Mensak relève un véritable risque qui ne cesse de se confirmer d'une décennie à une autre. Même pour les périodes du calme, le fait des inondations demeure un phénomène latent parce qu'il provient d'une variété de caractéristiques, topographiques, géologiques, météorologiques, hydrologiques et humaines, qui se manifestent généralement d'une façon conjuguée. L'étalement du tissu urbain a augmenté d'avantage l'occurrence de risque de submersion au-delà de sa probabilité naturelle en dépassant largement le lit majeur des cours d'eau. La modélisation spatiale des différents paramètres hydrologiques a montré une parfaite concomitance entre les secteurs ayant une forte densité de tissu résidentiel et l'occurrence des inondations.

Toutefois l'aléa socio-naturel reste encore gérable à condition de suivre une gestion rationnelle des terres et des ressources environnementales. Ainsi nous proposons d'intervenir par priorité dans les aires contributives dans le fait d'inondation et en faisant bien maitriser le foncier urbain dans le quartier El Mensek et ses environs en laissant une marge d'intervention en temps opportun et de manière efficace dans la lutte contre les inondations. Il paraît impératif de bien étudier les processus qui contrôlent le comportement des hydrosystèmes et les activités humaines qui sont en relation et d'intervenir dans les bassins versants intramontagnards pour atténuer l'effet de chasse d'eau qui est aussi conditionné par le profil longitudinal des cours d'eau très peu régulier et à fort dénivelé. Le recours à la fixation biologique des versants est considéré une action nécessaire car la dénudation quasi-total entraîne un ruissellement croissant et des inondations de plus en plus graves.

Funding: All authors are funded through the general research project from the Deanship of Scientific Research at King Khalid University under research grant number (RGP.1/241/1442).

Acknowledgments: The authors extend their appreciation to the Deanship of Scientific Research at King Khalid University for funding this work through General Research Project under grant number (RGP.1/241/1442)

Références

- AL-Jerash. M. 1992.** *Climatic regions in Saudi Arabia: A comparative application of cluster analysis and principal components analysis.* Research papers in Geography. N° 13. King Saud University. Riyadh. Kingdom of Saudi Arabia. Assessment of the Expected.
- Anchierri L. (1966).** *Les crues du torrent de Pontamafrey en 1965.* Revue de Géographie Alpine, 54, 15-42.
- Ansar et Azaiez N, 2021,** *Mapping of Flood Zones in Urban Areas through a Hydro-climatic Approach: The Case of the City of Abha,* Earth Science Research, Vol. 10, No. 1; 2021, p 1-22.
- Antoine J.-M. (1988).** *Un torrent oublié mais catastrophique en Haute-Ariège.* Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 59/1, 73-88
- Almeidai. IK., Aleska Kaufmann Almeidai, Jamil Alexandre Ayach Anache, Jorge Luiz Steffen, Teodorico Alves Sobrinho, 2014,** *Estimation on time of concentration of overland flow in watersheds: a review,* São Paulo, UNESP, Geociências, v. 33, n. 4, p.661-671, 2014.
- Ansar. A. (2004),** *Typologie des pluies moyennes annuelles en Algérie du nord (1931-1955).* Bulletin de la société de géographie d’Egypte. Tome LXXVII. Vol. 77.
- Ashida K. (1987),** *Mountain torrent erosion.* In: «Sediment transport in gravel-bed rivers». C.R. Thome, J.C. Bathurst and R.D. Hey Edit., John Wiley & Sons Ltd; 513-544. Bernard C (1927). - Cours de restauration des terrains en montagne. Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Nancy.
- Ashraf Abdelkarim, (2019),** *Flood Hazards of the Jizan-Abha Highway, Kingdom of Saudi Arabia by Integrating Spatial- Based Hydrologic and Hydrodynamic Modeling,* Global Journal of Engineering Science and Research Management 19 (4):92, 2019.
- Ashraf Abdelkarim and Ahmed F.D. Gaber (2019),** *Flood Risk Assessment of the Wadi Nu'man Basin, Mecca, Saudi Arabia (During the Period, 1988–2019) Based on the Integration of Geomatics and Hydraulic Modeling: A Case Study,* Water 2019, 11, 1887; doi:10.3390/w11091887
- Azaiez. N. (2016),** *La dynamique géomorphologique actuelle dans le bassin versant de l’oued el Meleh Bou el Ajraf (Tunisie Centre orientale) : Cartographie et essai de quantification de l’érosion hydrique.* Thèse de Doctorat, Université de Tunis I, 271 p.
- Azaiez, N., Ansar, A., Baazaoui, N. and Qhtani, N. (2020),** *Assessment of Soil Loss in the Mirabah Basin: An Overview of the Potential of Agricultural Terraces as Ancestral Practices (Saudi Arabia).* Open Journal of Soil Science, 10, 159-180.
- Blehed, A.S. (1986),** *Rainfall Distribution and variability in Saudi Arabia,* J. coll. Arts, King Saud University, Vol.13., pp. 125-140.
- Ben Menaa el Amri. A. (2007),** *Pedological characteristics of the soil in Wadi Bisha, master memory,* King Saoud University, pp 171.
- Boussarsar B. (1987),** *Torrentialité et avalanches dans une forêt des Pyrénées centrales : le Laou d’Esbas.* Revue Géographique des Pyrénées et du SudOuest, 58/1, 63-80.
- Caine N. (1980),** *The rainfall intensity-duration control of shallow landslides and debris-flows.* Geografiska Annaler, 62A, 23-27.

Chouari W, Suarez R et Raynal J-C (2016), *La gestion du risque d'inondation en Tunisie : de la gouvernance de l'information géographique à la production et la diffusion des cartes*, Revue GéoDév.ma, Volume 4 (2016).

Demontzey (1894), *L'extinction des torrents en France par le reboisement*. Imprimerie Nationale, Paris; 459 pages.

Derruau M. (1965), *Précis de Géomorphologie*. Masson et Cie, 415 pages.

Eyad Faddaz, Salem Jamal-Uddeen and Almoutaz Elhassan . (2016), *Flood hazards in an urbanizing watershed in Riyadh, Saudi Arabia*, Geomatics, Natural Hazards and Risk, 2016 Vol. 7, No. 2, 702720, P 701-720.

Fehri N, Zahar Y . (2016), *Étude de l'impact de l'extension et de la densification du tissu urbain sur les coefficients de ruissellement dans le bassin versant des oueds El-Ghrich et El-Greb (Tunis)*, Physio-Géo. Géographie physique et environnement, 61-79

Florian Raymond, Albin Ullmann et Pierre Camberlin . (2016), *Précipitations intenses sur le Bassin Méditerranéen : quelles tendances entre 1950 et 2013 ?* La revue Cybergeog: European Journal of Geography

Giandotti M. (1934), *Previsione delle piene e delle magre dei corsi d'acqua*, memorie e studi idrografici, 304 pubbl. 2 del servizio idrografico italiano : Rome, Italy, vol 8. 8(2)

Giandotti, M. (1940), *Previsione empirica delle piene in base alle precipitazioni meteoriche, alle caratteristiche fisiche e morfologiche dei bacini; Applicazione del metodo ad alcuni bacini dell'Appennino Ligure*. Memorie e Studi Idrografici, v. 10, p. 5-13.

Giret .A. (2007), *Géographie de l'écoulement fluvial*, Harmattan, 193p

Hatim O. Sharif Y, Farhan H. Al-juaidiz, Abdulaziz Al-Othmanx, Ibrahim Al-dousary,

Helga-Jane Scarwell, Guillaume Schmitt, Pierre-Gil Salvador . (2014), *Urbanisme et inondation : outils de réconciliation et de valorisation*, Presses Univ. Septentrion.

Inoubli. N, Raclot D, Habaieb H, Moussa R., LE Bissonnais Y. (2014), *Ruissellement et érosion dans un petit bassin marneux agricole de Tunisie*, Confrence Paper, 3ème Colloque International Eau-Climat 2014 : REGARDS CROISES NORD SUD, pp 9.

Jade Kerbe .(1987), *Les caractéristiques dynamiques du climat de l'Arabie*, Revue géographique de l'Est 27(3):151-169 · January 1987.

Kirpich Z. (1940), *Time of concentration of small agricultural watersheds*. Civil Engineering, 10(6):362

Laborde J.P . (2009), *Éléments d'hydrologie de surface*, Polytech-Nice-Sophia, 192 p

Liping Deng, Matthew F. McCabe, Georgiy Stenichkov, Jason P. Evans, Paul A. Kucera. (2015), *Simulation of Flash-Flood-Producing Storm Events in Saudi Arabia Using the Weather Research and Forecasting Model*, Journal of Hydrometeorology, Volume 16, p 615-630, <http://dx.doi.org/10.1175/JHM-D-14-0126.s1>.

Quefféléan Y., Unanoa S. (2018), *Estimation des gradients et temps de montée des crues rapides observées sur les Alpes et les Pyrenees*, Conference Paper, Conference: Colloque SHF "De la prévision des crues à la gestion de crise" - 14 au 16 novembre 2018 Avignon, At Avignon – France

Prakash. A. (2004), *Water Ressources Engineering Handbook of Essential Methods and Design*, American Society of Civil Engineers, 2004, p 719.



Peiry J.-L. (1987), *Les torrents d'Arve : dynamique des sédiments dans le système torrentiel. Rapport d'étude dactylographié*; S.R.A.E. RhôneAlpes, Société Hydrotech. de France, Sous-Groupe «Arve», 130 pages

Peiry J.-L. (1990), *Les torrents de l'Arve : dynamique des sédiments et impact de l'aménagement des bassins versants sur l'activité torrentielle*, Revue de Géographie Alpine Année 1990, 78-1-3 pp. 25-58



L'ARCHITECTURE VERNACULAIRE COMME PARADIGME ECOLOGIQUE.

Leila CHEBAIKI-ADLI

Maître de Conférence A, (PhD), Ecole Polytechnique d'Architecture et
d'Urbanisme, e-mail: l.chebaiki@epau-alger.edu.dz

Résumé:

Puisant des définitions introduites par Jeffrey Ellis Aronin ainsi que par Hassan Fathy, l'architecture vernaculaire se trouve inscrite dans un champ de connaissance rudimentaire pour tout action de réflexion ou de conception de l'architecture écologique. Dans leurs études, l'architecture vernaculaire se présente comme un exemple de lisibilité permettant de comprendre l'influence des facteurs climatiques et contextuelles.

Par ailleurs, les études d'André Ravereau, de Jean Jacques Deluz et même de Fernand Pouillon ont contribué à l'affirmation de l'architecture vernaculaire algérienne comme champ de connaissance lié non seulement à la culture et au savoir-faire local mais aussi à des pratiques écologistes basiques, permettant d'atteindre des niveaux optimaux en confort, en économie et en bien être.

Notre proposition à travers ce papier est d'exposer et d'explorer deux maisons vernaculaires appartenant au contexte traditionnel algérois. Il s'agit de Dar Aziza Bey et de la Villa AbdelTif, qui ont présenté suite à une étude d'évaluation de leur confort thermique via l'application algérienne RETA, une conformité selon la réglementation thermique algérienne en vigueur. Un postulat qui contribue amplement à la revue et à l'enrichissement des préoccupations constructives actuelles d'une part, puis, à la prise en considération des valeurs architecturales patrimoniales d'autres part.

Mots clés : Architecture écologique - Architecture vernaculaire - Application RETA - Dar Aziza Bey - la Villa AbdelTif.

Introduction:

Considérant l'architecture écologique comme partie intégrante des sciences de l'environnement (Liébard, 2005) le terme « écologie » désigne la science qui a pour objet les relations des êtres vivants avec leur habitat ou l'environnement dans son ensemble (Rupp et al., 2015). Ce terme apparaît à la fin du 19^e siècle (en 1859 par Charles Darwin, et en 1874 par Gaston Bonnier).

Découlant de ce postulat, il apparaît clairement que la relation entre l'architecture, la nature et l'homme est une réflexion qui existe depuis la préhistoire. Selon Jeffrey Ellis Aronin (1953), l'architecture vernaculaire est parfaitement adéquate à cette définition, celle de la présence d'une étroite relation entre le milieu habitable de l'homme avec les conditions environnementales multiples. Dans son ouvrage « *Climate and Architecture* » publié en 1953, Aronin présente l'architecture vernaculaire comme un exemple de lisibilité assez explicite qui permet de comprendre l'influence des facteurs climatiques.

Les « Jardins suspendus de Babylone » en Irak sont des constructions antiques (environ 500 avant J C), et qui présentaient une forte relation avec la nature à travers la plantation d'arbres en étages (André-Salvini & Sébastien Allard, 2008). S'ajoute à cela, les chalets norvégiens sont des constructions préhistoriques, qui remontent à environ 9000 avant JC, et qui illustrent à travers plusieurs solutions architecturales, leur adaptations aux conditions climatiques (Monnier, 2010).

Dans le contexte méditerranéen et aussi africain, l'habitat troglodytique existe depuis la Préhistoire, en remontant jusqu'à 38 000 ans (Rewerski, 1995). Dans les préoccupations actuelles, les spécialistes considèrent les constructions troglodytiques comme écologiques, car elles arrivent à assurer le principe de l'abri, par son caractère solide, étanche, isolé, extensible et relativement économique (Rewerski, 1995).

Notre principale préoccupation dans ce papier est d'explorer le prototype des constructions vernaculaires du contexte algérois, relativement aux notions du confort et des conditions climatiques. Notre objectif est de prouver leur performance de confort via les conditions thermiques règlementaires en vigueur.

Problématique:

L'intérêt accordé à l'architecture vernaculaire pour ses performances écologiques ne constitue pas une préoccupation nouvelle. Bien au contraire, des études furent développées par les publications de Hassan Fathy en 1970 (Fathy, 1986) et d'André Ravéreau en 1981 (Ravéreau, 1989) ; dont la majeure question abordée est la présentation des savoir-faire traditionnels, des pratiques constructives vernaculaires et des considérations bioclimatiques.

Selon El Wakil (2013), les enseignements de Hassan Fathy ont aujourd'hui plus de portée que jamais face aux préoccupations d'actualité liées au développement durable et à l'environnement. Quant aux publications d'André Ravéreau, bien qu'elles se focalisent principalement sur les aspects socio-culturelles du contexte local (Missoum, 2003), la dimension environnementale ressort des aspects constructives particulières, tel que la ventilation naturelle, la protection solaire, l'humidification et rafraîchissement des espaces et la récupération – stockage de l'eau (Chebaiki-Adli & Chabbi-Chemrouk, 2015).

Face aux préoccupations grandissantes en matière de dimension environnementale, ce papier s'intéresse aux performances architecturales bioclimatiques et écologiques de l'architecture vernaculaire algéroise. Etant conscient des multiples paramètres et critères que comprennent ces notions, ce papier se focalise particulièrement sur les conditions thermiques algériennes dressées sous forme de documents règlementaires. De ce fait, les problématiques abordées s'articulent autour des questionnements suivants :

Comment s'évalue la notion de performance architecturale bioclimatique relativement au contexte algérien ?

Quel est le niveau du confort thermique relativement à l'architecture vernaculaire du contexte algérois, et quel est leur statut par rapport à la réglementation en vigueur ?

Les deux résidences prises comme cas d'étude, à savoir Dar Aziza Bey et la Villa AbdelTif, offrent-elles un confort thermique intérieur relativement au climat algérois?

Matériel et méthode :

La réglementation thermique algérienne

La notion du confort thermique dans le bâtiment a pour conséquence directe la rationalisation de la consommation énergétique. Cette dernière a pris une attention particulière à l'échelle mondiale durant les dernières années (depuis les années 90), ce qui a mené vers une prise de conscience de l'enjeu de l'élaboration de politiques énergétiques par plusieurs pays, y compris l'Algérie.

Le contre choc pétrolier présenté par la baisse des prix de pétrole qu'a subi l'Algérie dans les années 80 a mené vers une prise de conscience pour définir une politique d'efficacité énergétique (Baouchi, 2005). La politique énergétique Algérienne fut entamé par l'adoption du modèle de consommation énergétique basé sur le recours au gaz naturel et la création de l'APRUE (Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie) en 1985 (Imessad et al. , 2017); . Le but est d'assurer un cadre institutionnel relativement à la question de l'utilisation rationnelle de l'énergie. Par la suite, un cadre réglementaire a commencé à s'élaborer vers la fin des année 90, en particulier par l'adoption de la loi relative à la maîtrise d'énergie en juillet 1999, et l'approbation de la réglementation thermique en 2000 qui a connu une actualisation en 2016 (Imessad et al. , 2017).

Parralèlement à ceci, la politique d'amélioration des gestions de ressources énergétiques a été déclenché en Algérie par la voie législative concrètement à travers l'élaboration de la loi N° 99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie, ainsi que ses textes d'application, notamment le décret exécutif N°2000- 90 du 24 avril 2000 portant sur la réglementation thermique dans les bâtiments neufs. Pour permettre un usage plus pratique, le Ministère du Logement et de l'Urbanisme en collaboration avec le Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment (CNERIB) a initié et mis en œuvre une série de documents techniques règlementaires (DTR-C) qui définissent les méthodes permettant de vérifier les solutions techniques à adopter conformément aux exigences énoncées dans les textes règlementaires et législatifs (Denker et al., 2005)

Le premier code énergétique algérien du bâtiment a été élaboré en 1997, sur la base de l'analyse de la consommation des logements neufs réalisée en 1995, et approuvé en 1999 Le ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme. Ce dernier se présente sous forme de deux parties : le DTR-C 3.2 relatif au calcul d'hiver et le DTR- C 3.4 relatif au calcul d'été. Les deux documents règlementaires ont pour objectif de réduire la consommation énergétique de 20% à 30%. En 2016, une mise à jour ainsi qu'une fusion des deux fascicules du DTR en un seul

document a été mise en place, pour donner naissance au DTR-C 3.2/4. Cette version actualisée apporte comme principales modifications le renforcement des exigences conformément aux améliorations de la technologie du bâtiment ainsi que la définition d'un nouveau zonage climatique. Aussi, le CNERIB a mis en place également le DTR C 3-31 relatif à la ventilation naturelle des locaux à usage d'habitation. Approuvé en 2005, Il fournit les principes généraux à adopter lors de la conception des installations de ventilation naturelle (Imessad et al. , 2017).

Afin de faciliter l'application de la réglementation Thermique et sa vulgarisation auprès des professionnels de la construction en Algérie, le CDER a développé une Application Baptisée RETA (Réglementation Thermique Algérienne). Il s'agit d'un logiciel à accès gratuit (inscription requise) qui se présente sous forme d'interface graphique (fig. 1) accessible via l'adresse web [<http://reta.cder.dz/>] (Imessad, 2015).



Fig1. Interface de l'application RETA. Source: <http://reta.cder.dz>

Ainsi, en s'appuyant sur la réglementation thermique algérienne, l'application RETA permet de décrire les différents composants d'un bâtiment et d'effectuer les calculs thermiques nécessaires afin de vérifier la conformité d'un projet de construction vis-à-vis des exigences de confort prescrites dans la loi algérienne. De ce fait, elle permet d'éviter de calcul fastidieux pouvant engendrer à la fois des erreurs de calcul et une perte de temps (Imessad, 2015).

Bien que cette application n'a pas la possibilité de modéliser le bâtiment, elle constitue le seul outil fiable répondant aux prescriptions de la réglementation nationale. Aussi, une récente actualisation a été mise en place en parallèle à l'approbation de la nouvelle réglementation thermique (DTR C 3.2/4) pour donner naissance à RETA V2.0 (2ème version).

Quant aux étapes d'exécutions de l'application RETA (Fig. 2) , elles se résument en deux principales parties ; la première étape est dédiée à l'introduction des données. Elle comporte les données relatives au projet (Positionnement géographique : altitude, latitude, wilaya, commune), puis les données relatives au volume thermique conformément aux définitions du DTR (volume ; usage du bâtiment ; conditions de confort interne; orientation ; composition.....). La seconde étape consiste en calculs et en l'obtention des résultats. l'application permet de vérifier la conformité du projet de construction par rapport à la réglementation thermique algérienne, et de dimensionner le système de chauffage. Pour permettre une lecture exhaustive des données, l'application offre la possibilité de générer un rapport détaillé sur toutes les données et calculs du projet incluant la synthèse des calculs et la vérification réglementaire (Imessad, 2015).

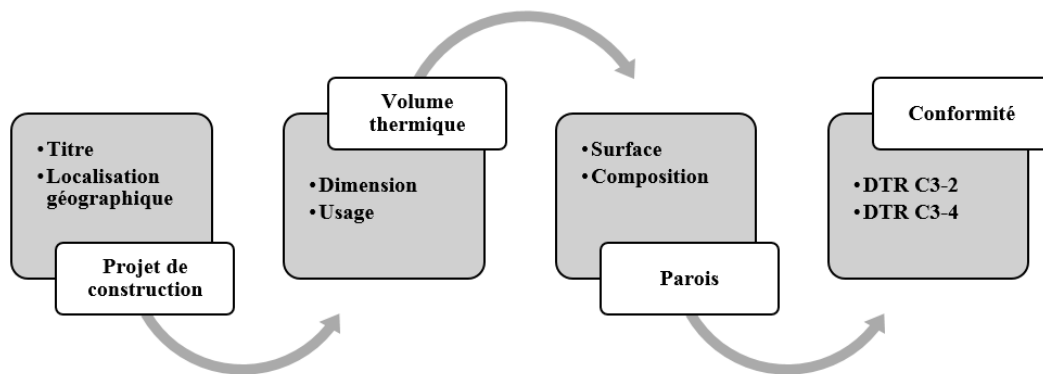


Fig2. Les étapes de l'application RETA.

Les cas d'études : Dar Aziza Bey et la Villa AbdelTif

En s'intéressant à l'architecture des maisons traditionnelles algéroises qui datent de la période ottomane, leur architecture découle des savoir-faire relatifs au lieu et au contexte de construction de chacune d'entre elles. Ces maisons traditionnelles bénéficient d'une stratification complexe de savoir-faire, qui demeure une tâche difficile à identifier avec exactitude (Cotereau, 1930).

La particularité des maisons de la médina se situe dans la complexité des rapports qui existent entre elles, et leur forte imbrication volumétrique et constructive, due à leur soumission aux mêmes principes d'organisation et de réalisation, avec comme principale caractéristique, la présence d'un patio dans la grande majorité des maisons (Chebaiki-Adli & Chabbi-Chemrouk, 2015). Les études établies sur les maisons et demeures de la médina d'Alger, désignent l'existence de trois typologies architecturales, à savoir : "el dar", "el douira", qui signifie une réduction de la précédente, et enfin "el alwi" ; qui s'explique constructivement

par la présence du patio ou de son absence ; ces maisons se développent en hauteur et atteignent parfois trois niveaux au dessus du rez-de-chaussée (Missoum, 2003).

Quant aux maisons et résidences situées à l'extérieur de la médina, celles du Fahs, la plupart d'entre elles servaient à abriter des consuls. Ces maisons se localisaient au bas du massif de Bouzaréah, ainsi qu'au chemin des aqueducs (Telemly). Certaines de ces maisons et résidences furent occupées par des militaires après 1830, tandis que d'autres furent abandonnées. Des recherches ont révélé la présence de plusieurs types de résidences, avec une grande unité dans les principes de construction. Ces types sont : le palais d'été, la maison populaire et la résidence d'été (Deluz, 2010).

Dans ce papier nous nous intéressons à la notion du confort thermique de deux cas d'études ; le premier cas consiste en une résidence intramuros (du tissu de l'ancienne médina), à savoir Dar Aziza Bey et le second cas consiste en une résidence située à l'extramuros (de l'ancien Fahs algérois), à savoir, la Villa AbdelTif.

Etant restaurées et classées patrimoine et monuments historiques , respectivement, en 1992 et en 1976 ; Dar Aziza Bey (Fig. 3) représente l'unique témoin d'une architecture ottomane sur la façade maritime de la baie d'Alger, elle abrite actuellement le siège de l'office national gestion et d'exploitation des biens culturels. Quant à la Villa AbdelTif (Fig. 4), étant intégrée dans l'ancien Fahs d'El Hamma, elle est actuellement voisine de Riadh el Feth, au dessus du Jardin d'essai et à proximité du musée des beaux arts. La villa est actuellement dans un territoire d'art et de tourisme, et abrite actuellement l'Agence algérienne du rayonnement culturel (AARC).

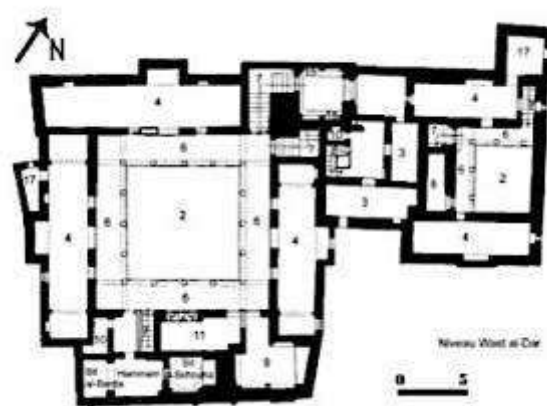


Fig 3. Dar Aziza Bey.

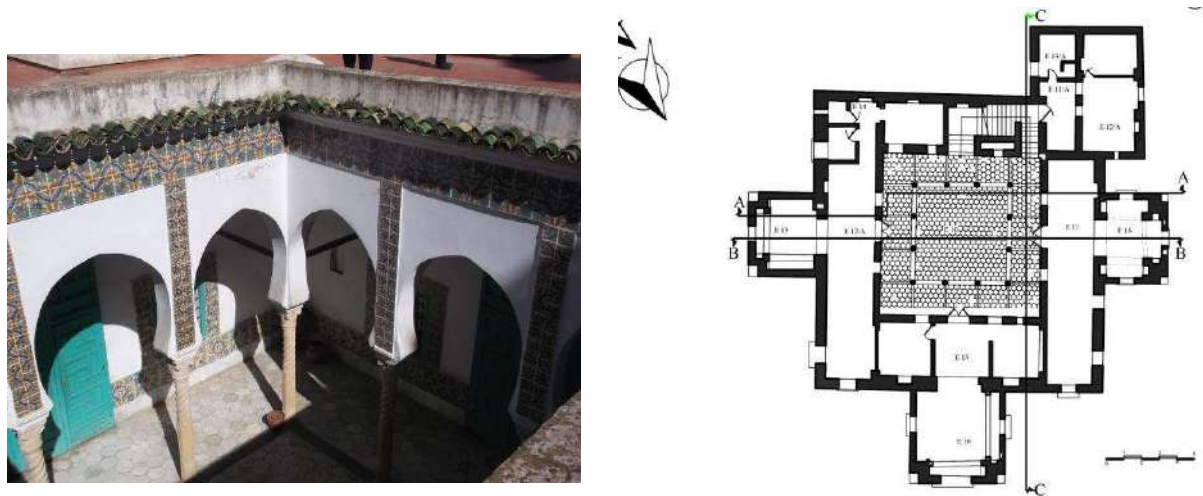


Fig 4. La villa AbdelTif.

Application RETA à Dar Aziza Bey et la Villa AbdelTif

Comme mentionné précédemment, l'analyse thermique via l'application RETA s'accomplit selon deux parties. Et conformément aux étapes d'exécutions de l'application RETA, une enveloppe ou un volume thermique est définie dans le DTR 3-2 comme suit : «Un volume thermique est un volume d'air supposé homogène en température». De ce fait, la première partie, dont l'introduction des données et la définition du volume thermique à étudier nous mène aux considérations suivantes :

La maison Dar Aziza Bey se présente, selon l'application étudiée, en deux volumes fonctionnellement différents (Fig. 5). D'abord, l'enveloppe entresol « commercial », puis l'habitation développée en RDC et un étage supérieur, comme deuxième enveloppe. Selon l'application RETA et nos objectifs, nous nous intéressons pour la partie habitation.

Pour la villa AbdeTif, elle est entièrement destinée pour l'usage d'habitation. Elle est spatialement scindée en trois enveloppes (Fig. 5), selon la position du patio, qui commence à partir du premier étage, et où le troisième niveau dont le Minzah offre une configuration différente des étages précédents.

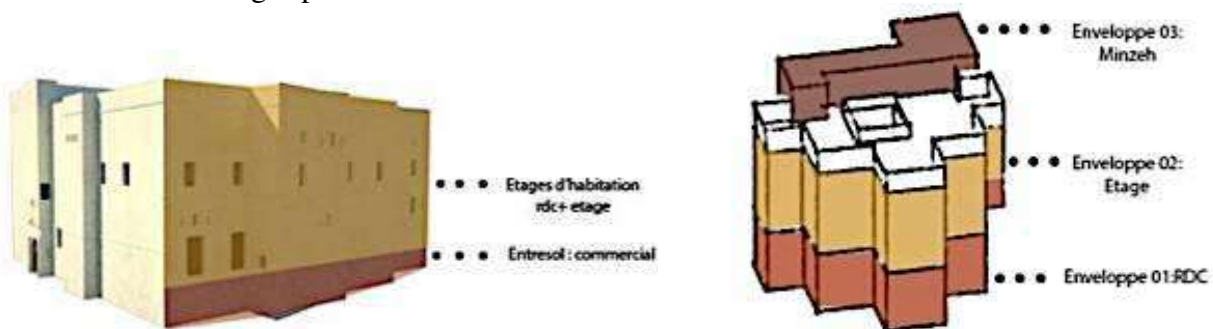


Fig 5. La définition des enveloppes thermiques selon l'application RETA.

La première étape dont “la création du projet, sa description et l’introduction de l’enveloppe” permet la présentation et la définition des données géographiques pour orienter le logiciel à définir la zone climatique du projet : l’altitude, la latitude, le type du site d’implantation et la commune. Pour les deux bâtiments, la zone climatique indiquée par RETA est la zone A pour les deux saisons (estivale et hivernale).

La seconde étape dont la définition de toutes les parois composants le volume du projet, permet à la fois de dimensionner les surfaces, d’introduire les matériaux de construction, d’identifier leur orientation et d’indiquer leur inclinaison; tout en attribuant des noms de référence afin de pouvoir situer et soulever le point problématique dans le rapport détaillé élaboré par l’application. Il est à noter que l’application RETA offre une bibliothèque de matériaux avec la possibilité d’ajouter d’autres matériaux avec leur caractéristiques spécifiques.

Nous précisons également que l’application RETA reprend, conformément à la réglementation thermique, un seuil de référence pour les deux calculs pris en charge (les déperditions thermiques en hiver et les apports calorifiques en été). Ce seuil se définit par les équations suivantes:

Les déperditions calorifiques d’un bâtiment, telles que présentées dans le DTR C 3.2/4 (DT) doivent vérifier :

$$DT \leq 1,05 \times DR_{\text{réf}}$$

$DR_{\text{réf}}$: Déperditions de référence

Le calcul des déperdition de référence ($DR_{\text{réf}}$) se fait comme suit :

$$DR_{\text{réf}} = a \times S1 + b \times S2 + c \times S3 + d \times S4 + e \times S5$$

S_i : Surfaces des parois, elle concerne respectivement : $S1$ la toiture, $S2$ le plancher bas, $S3$ les murs, $S4$ les portes, $S5$ les fenêtres et portes fenêtres.

a, b, c, d et e : Les coefficients réglementaires, ils dépendent de la nature du local et de la zone climatique.

Quant aux apports calorifiques d’un bâtiment, tels que présentés dans le DTR C 3.2/4, ils doivent vérifier:

$$APO(15h) + AV(15h) \leq 1,05 \times Ar_{\text{réf}}(15h) \quad [W]$$

Où :

APO (en W) désigne les apports calorifiques à travers les parois opaques aériennes. - AV (en W) désigne les apports calorifiques à travers les parois vitrées.

$Ar_{\text{réf}}$ (en W) désigne les apports calorifiques de références.

Résultats et discussion:

D'après le rapport final qui porte tous les résultats de calculs des déperditions et des apports thermiques, il ressort que les deux cas d'études sont conformes à la réglementation en hiver et en été. Cela veut dire que les déperditions thermique sont inférieurs aux déperditions de référence et que les apports calorifiques des deux édifices sont aussi inférieurs aux apports de référence.

Ainsi, nous observons dans le rapport de la vérification les résultats suivant (Fig. 6):



Dar Aziza Bey
Vérification réglementaire:
Conformité DTR Echanges thermiques par transmission

Enveloppe	D = Σ DT	Σ Dréf	Vérification C-3.2	A = Σ APO + Σ AV	Aréf = Σ APOréf + Σ AVréf	Vérification C-3.4
habitation	2 281,34	3 218,35	0,70 Conforme	24 078,56	23 918,05	1,01 Conforme

la villa abdelatif
Vérification réglementaire:
Conformité DTR Echanges thermiques par transmission

Enveloppe	D = Σ DT	Σ Dréf	Vérification C-3.2	A = Σ APO + Σ AV	Aréf = Σ APOréf + Σ AVréf	Vérification C-3.4
RDC	652,76	2 378,81	0,27 Conforme	12 260,28	12 260,20	1,01 Conforme
1 ^{er} étg	1 447,72	2 051,31	0,70 Conforme	13 974,58	13 048,08	1,00 Conforme
Mezz	811,41	788,47	0,96 Conforme	4 007,10	3 978,75	1,01 Conforme

Fig 6. Résultats de l'évaluation thermique via l'application RETA.

Pour Dar Aziza Bey, la valeur des déperditions thermiques hivernales obtenue est estimée à 0,7 et donc inférieure à la valeur de référence, à savoir 1,05. Parallèlement à ceci, la valeur des apports calorifiques estivaux obtenue est estimée à 1,01 et donc inférieure à la valeur de référence, à savoir 1,05.

Pour la Villa AbdelTif, la valeur des déperditions thermiques hivernales obtenue varie de 0,32 à 0,86 et donc inférieure à la valeur de référence, à savoir 1,05. Quant à la valeur des apports calorifiques estivaux obtenue, elle varie de 1,00 à 1,01 et donc inférieure à la valeur de référence, à savoir 1,05.

Bien que certains éléments architecturaux ne peuvent pas être pris en considération par l'application RETA, tel que la coupole, la voute et le k'bou, le résultat est positif. Il est à préciser que ces éléments architectoniques ne constituent pas seulement des éléments stylistiques, bien au contraire, ils contribuent au confort intérieur thermique de ces constructions grâce aux procédés d'isolation thermique, de ventilation et de renouvellement

d'air. Nous précisons également que le DTR C 3-31 relatif à la ventilation naturelle des locaux à usage d'habitation, approuvé en 2005, n'a pas été inclus dans l'application, chose qui pourrait d'avantage améliorer et confirmer les résultats obtenus de l'évaluation précédente.

Les résultats émanants de cette évaluation renvoient en réalité aux spécificités architecturales des deux cas d'études. Ces particularités et spécificités architecturales peuvent être synthétisées dans ce qui suit (Chebaiki-Adli & Chabbi-Chemrouk, 2014):

- La présence du patio avec galeries autour, permettant ensoleillement, ouverture et ventilation naturelle.
- La présence d'éléments architectoniques favorisant la ventilation naturelle sous effet de cheminée, tel que la coupole, la voute et le k'bou offrant des niches de ventilation.
- Le recours aux matériaux de construction à forte inertie thermiques tel que la pierre et les briques de terre cuite, ainsi que leur dimensionnement adéquat.
- Le recours aux revêtements muraux et de plancher avec critère d'isolation optimal.
- La dimension des fenêtres et des niches dont la plupart donnent sur l'espace patio.
- La protection contre les rayonnements solaires d'été grâce aux galeries.
- La présence de fontaine humidifiant et rafraichissant l'espace central des habitations (le patio).
- L'isolation thermique de la cinquième façade à travers le revêtement du sol en terre cuite et la présence de l'espace Minzah.
- Sans oublier la présence d'autres aspects constructifs tel que la largeur des portes et portails, les conduits en terre cuite encastrés aux murs, la récupération des eaux pluviales, l'existence des sous sol,etc.

Conclusion:

Cette étude, portant intérêt sur la notion du confort thermique de l'architecture traditionnelle algérienne offre un résultat favorable. Basée sur deux études de cas, à savoir, Dar Aziza Bey et la Villa AbdelTif, les résultats obtenus permettent d'inscrire cette architecture dans la tendance de l'architecture bioclimatique. Le moyen et l'outil d'analyse utilisé renvoient à la réglementation thermique algérienne en vigueur. Cette réglementation et ses exigences thermiques sont synthétisées et simplifiées via une application numérique appelée RETA.

L'évaluation numérique via l'application RETA présente quelques limites. Il est à signaler que le caractère statique de l'application réduit les possibilités de modulation exacte et de modification formelle. Ce paramètre constitue un critère primordial pour la conception architecturale et pour l'ajustement formelle afin d'atteindre le niveau de conformité thermique de manière formelle et donc économique.

Aussi, l'application ne prend pas en compte la notion de ventilation et la notion de dégradation des bâtiments, tel que les fissurations de l'enveloppe, chose qui s'impose pour le cas de rénovation de bâtiments anciens.

En fin, il ressort que l'architecture traditionnelle algérienne est réellement une leçon d'architecture. Tout comme l'affirme Ravéreau, Cotereau et Deluz, ils la décrivent comme « *le très pur fruit du génie algérien* ». Ces derniers se basent dans cette thèse aux multiples savoirs faire basés sur les notions d'usage, du vécu, des conditions socio-spatiales, des conditions économiques et de la notion du confort, dans son sens le plus large. Dans ses écrits, J.J. Deluz affirme : « *l'architecture algérienne, et en particulier celles des palais et maisons turcs d'Alger, ouvraient d'autres perspectives enthousiasmantes aux architectes : celles des murs blancs et des espaces intérieurs, des arcatures légères, des céramiques de couleur, des jeux de volumes librement développés dans les jardins de rêve, l'architecture des « Djenane ». On a parlé à leur propos d'architecture « néo-mauresque », terme qui les dévalorise singulièrement alors qu'elles ont leur originalité propre. Le terme d'architecture « algérieniste », faute de mieux, serait déjà meilleur.* ».

Références

- André-Salvini B. & Sébastien Allard** (dir.) (2008), *Babylone*, Paris, Hazan / Musée du Louvre.
- Astrid Denker, S.M K El Hassar, et Saad Baradiy** (2014), *Guide pour la construction Eco-Energétique en Algérie.*, APRUE, GiZ.
- Baouchi, B.** (2005), Maitrise de l'énergie, ses principaux acteurs et instruments. Bulletin trimestriel de l'APRUE.
- Chebaiki-Adli L. & Chabbi-Chemrouk N.** (2014). *Moorish architectural syntax and the reference to nature: a case study of Algiers.* www.witpress.com, ISSN 1743-3509 (on-line) WWIT Transactions on Ecology on The Built Environment, Vol 142, © 2014 WIT Press doi:10.2495/ARC140461.
- Chebaiki-Adli L. & Chabbi-Chemrouk N.** (2015). *Vernacular housing in algiers: a semantic and passive architecture.* International Journal of Design & Nature and Ecodynamics. ISSN: 1755-7437 (paper format), ISSN: 1755-7445 (online), <http://www.witpress.com/journals> DOI: 10.2495/DNE-V10-N2-154-164.
- Cotereau, J.** (1930), *La maison mauresque*, les Chantiers Nord Africains Architecture Bâtiments Travaux Publics, numéro spécial, Alger, , pp. 531–604.
- Deluz, J. J.** (2010). *Le Tout et le fragment.* Algiers: Barzakh.
- El Wakil, L.** (2013) (ed.), *Hassan Fathy dans son temps*, Gollion: Infolio.
- Fathy, H.** (1986), *Natural Energy and Vernacular Architecture: Principles and Examples With Reference to Hot Arid Climates*, Walter Shearer and Abd-el-rahman Ahmed Sultan: Chicago and London.
- Imessad K.,** (2015), « RETA- Logiciel d'application de la Réglementation Thermique Algérienne » (Division Solaire Thermique et Géothermie - CDER. Bulletin des Energies Renouvelables > Numéro 36
- Imessad, K, Kharchi Razika, Samy Bouchaib, A Chenak, Hakem Sid-Ali, Abderrahmane Hamidat, Sabrina Sami Mecheri, et Sahnoune Fatiha.** (2017), *Mise en application de la nouvelle réglementation thermique algérienne du bâtiment.* Revue des Energies Renouvelables Vol. 20 N°4 (2017) 591 – 597, Centre de Développement des Energies Renouvelables, CDER, Algerie.
- Liébard A.** (2005), *Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques: concevoir, édifier et aménager avec le développement durable*, Editions observatoires des énergies renouvelables Obsev'ER.
- Missoum, S.** (2003), Alger à l'époque Ottomane la médina et la maison traditionnelle, INAS, Alger.
- Monnier G.** (2010), *Histoire de l'architecture*, éd. Presses Universitaires de France.
- Ravéreau, A.** (1989), *La casbah d'Alger et le site créa la ville*, Sinbad: Paris.
- Rewerski J.** (1995), *Le monde des troglodytes*, Courrier de l'UNESCO.
- Ricardo Forgiarini Rupp, Natalia Giraldo Vásquez, et Roberto Lamberts,** (2015), « A review of human thermal comfort in the built environment », *Energy and Buildings* 105: 178–205. <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.07.047>

THE DOUBLE EFFECT OF LIMESTONE FILLERS ON THE RHEOLOGICAL BEHAVIOR OF CEMENT MORTAR

Salim SAFIDDINE

Associate Professor, LME Laboratory, Department of Civil Engineering,
Faculty of Technology, University of Medea, Algeria, e-mail:
safiddine.salim@gmail.com

Hamza SOUALHI

Associate Professor, LRGCLaboratory, Department of Civil Engineering,
Faculty of Civil Engineering and Architecture, University of Laghouat,
Algeria, e-mail: h.soualhi@lagh-univ.dz

Kamel AMOKRANE

Associate Professor, LME Laboratory, Department of Civil Engineering,
Faculty of Technology, University of Medea, Algeria, e-mail:
kamokrane58@gmail.com

Farid DEBIEB

Professor, LME Laboratory, Department of Civil Engineering, Faculty of
Technology, University of Medea, Algeria, e-mail: f_debieb@yahoo.com

Akram Salah Eddine BELAIDI

Professor, LRGCLaboratory, Department of Civil Engineering, University
of Laghouat, Algeria, e-mail: s.belaidi@lagh-univ.dz

El-Hadj KADRI

Professor, L2MGC Laboratory, University of Cergy-Pontoise, France, e-
mail: el-hadj.kadri@u-cergy.fr

Abstract:

The main objective of this work is to show experimentally how limestone fillers (LF) can have a contradictory effect on the rheological behavior of cement mortar. Two types of LF have been used: the first type comes from limestone crushing sand (LFS) and the second type comes from direct limestone crushing (LFC). The incorporation of LFS in the mortar is done by increasing the LFS content in the crushing sand (from 0 to 20%: this is the maximum content of fines in the crushed sand, admitted by the standards). On the other hand, the incorporation of LFC is done by substitution with cement (from 0 to 30%: which represents the maximum percentage generally used for cement, accepted by the standards). All mixtures were prepared with a water-cement ratio (W/C) of 0.50. The rheological behavior of the mortar was modeled by the Bingham model with sufficient precision using a mortar rheometer with vane geometry. The results obtained show that the influence of LF on the rheology of the mortar depends on the nature and type of filler used. With LFS, increasing their percentage in sand leads to an increase in plastic viscosity and yield stress. Therefore, LFS negatively affect the workability of the mortar. On the other hand, the increase in the LFC content in the cement causes a decrease in the rheological properties of the mortar by improving its workability.

Key words: Limestone fillers, Rheological behavior, Plastic viscosity, Yield stress, Bingham fluid

Introduction :

Par rapport aux matériaux cimentaires supplémentaires (tels que les laitiers de hauts fourneaux, les cendres volantes et les fumées de silice) ainsi qu'au ciment Portland ordinaire (OPC), les fillers calcaires (FC) ne nécessitent que de l'énergie pour l'extraction et le broyage. Ces fines peuvent être considérées comme un ajout minéral précieux d'un point de vue technique, environnemental et économique avec son effet sur la viscosité du béton conduisant à la préservation de sa stabilité (Kang et al., 2019). En effet, il s'agit d'un élément clé des matériaux durables avec moins d'émissions de CO₂. Cette addition minérale est maintenant largement approuvée pour améliorer les propriétés des bétons utilisés en génie civil pour diverses applications (Panesar and Zhang, 2020). En revanche, les mesures restrictives imposées dans certains pays à la combustion du charbon dans les centrales électriques, afin de réduire la pollution de l'air, pourraient fortement affecter la disponibilité future des cendres volantes (Ghafari et al., 2020). A cet effet, l'utilisation des FC présente un avantage inhérent dans le monde entier en raison de sa disponibilité presque partout.

Habituellement, les FC complètent la carence de la distribution granulométrique du ciment. Ce qui peut améliorer à la fois la maniabilité et la stabilité du béton frais (Nehdi, 2000). Expérimentalement, plusieurs facteurs peuvent conduire à des résultats différents voire parfois contradictoires avec la même addition minérale. Par exemple, certains auteurs (Safiddine et al., 2021.b; Ho et al., 2002; Wang et al., 2020; Zhang et al., 2020) ont trouvé que l'ajout de LF améliore les propriétés rhéologiques des matériaux cimentaires. Par contre, (Safiddine et al., 2021.a; Benyamina et al., 2019; Felekoglu, 2007; Mehdipour et al., 2017) ont constaté que les FC présentent des effets indésirables sur le comportement rhéologique des bétons et mortiers. A cet effet, ce n'est pas évident de sélectionner le bon ajout minéral dans la pratique. Cependant, les principales causes de ces différents résultats sont principalement liées aux propriétés physiques (morphologie, finesse et surface spécifique), à l'activité (principalement pouzzolanique), à l'effet de remplissage (provoquant la libération de l'eau emprisonnée entre les grains du ciment) et à la composition chimique de ces ajouts minéraux (Jiao et al., 2017; Nehdi, 2000; Youness et al., 2021). Selon (Hawkins et al., 2003), il est important de noter que même un matériau chimiquement inerte peut avoir des effets physiques importants, tels que les effets d'une meilleure compacité d'empilement et de l'augmentation de la surface spécifique qui peut provoquer une influence sur la demande en eau. Ainsi, les particules de petite taille entraînent généralement une demande en eau plus élevée que les particules de grande taille. Cependant, les LF peuvent être utilisés en substitution avec du ciment pour réduire la consommation d'énergie et les émissions en CO₂ associées à la production de ciment (Jiang et al., 2020; Yingliang et al., 2020; Zhao et al., 2020). Comme ils peuvent faire partie des granulats concassés, notamment le sable, utilisés dans la composition des bétons pour réduire leur impact environnemental (Safiddine et al., 2017; Skender et al., 2019).

L'objectif principal de cette étude est de montrer expérimentalement comment on peut avoir un double effet des fillers calcaires sur le comportement rhéologique du mortier de ciment.

Matériaux et méthodes :

Tous les mortiers étudiés ont été préparés avec un ciment Portland ordinaire (CEM I 52,5). Deux fillers calcaires ont été utilisés : le premier type provient d'un sable calcaire concassé (FCS) et le deuxième type a été obtenu à partir de broyage direct du calcaire (FCB). Le Tableau 1 présente la composition chimique et les propriétés physiques du ciment et des deux fillers utilisés. L'analyse granulométrique de ces derniers, qui a été obtenue à l'aide d'une technique de diffusion laser, est illustrée sur la Figure 1. D'après les courbes, la distribution granulométrique de FCS est presque superposée avec celle du ciment utilisé. Par contre, la distribution granulométrique de FCB est plus étalée. La Figure 2 présente les images de microscopie électronique à balayage (MEB) du ciment, FCS et FCB obtenues avec un microscope à 15,00 kV. Les caractéristiques morphologiques de ces fines sont clairement présentées sur ces images. Les grains de FCS présentent des particules plus grandes avec des formes angulaires et des surfaces rugueuses (Figure 2b) par rapport aux grains de ciment et des FCB (Figures 2a et 2c). En revanche, le sable utilisé a une taille maximale de 5 mm avec une densité de 2,5 selon la norme EN 1097-6. L'utilisation du superplastifiant (Sp) a été faite avec un dosage constant pour les mortiers de la même série, juste pour maintenir l'ouvrabilité pendant les essais. La composition des mélanges est illustrée dans le Tableau 2.

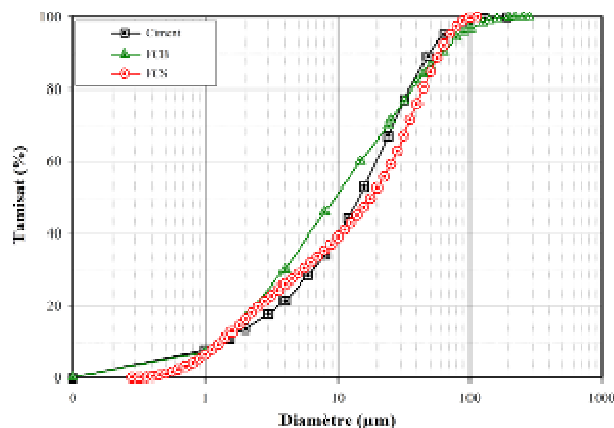


Fig1. Courbe granulométrique de ciment et des fillers calcaires utilisés

Deux séries de mortiers de ciment ont été confectionnées :

- Série A : de 0 à 20% de la masse du sable a été remplacé par les FCS, avec un pas de 5%.
- Série B : de 0 à 30% de la masse du ciment a été remplacé par les FCB, avec un pas de 10%.

Le mortier frais est considéré ici comme un fluide. Par conséquent, des procédés de la rhéologie des fluides sont appliquées pour décrire l'écoulement du mortier. Etant donné que le comportement d'écoulement du mortier peut être décrit dans de nombreux cas avec une précision suffisante par le modèle de Bingham (Equation 1) (Safiddine et al., 2021) :

$$\tau = \tau_0 + \mu \dot{\gamma} \quad (1)$$

Où : τ est la contrainte de cisaillement appliquée au matériau ; τ_0 est la contrainte seuil de cisaillement ; μ est la viscosité plastique et $\dot{\gamma}$ est la vitesse de cisaillement.

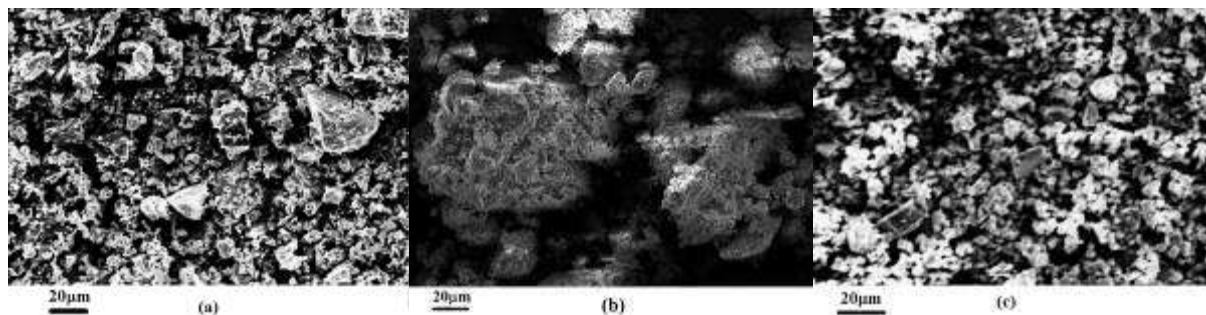


Fig2. MEB de (a) OPC, (b) FCS et (c) FCB

Le rhéomètre utilisé a été développé et validé par (Soualhi et al., 2014). Il est composé de trois parties principales: Un agitateur à commande électronique de vitesse pour enregistrer les couples via un RS232, un récipient et une Vane en acier. Les caractéristiques de l'agitateur sont : la vitesse de rotation de 4 à 540 tr/min (± 1 tr/min), avec un couple maximal de 740 N.cm ($\pm 0,1$ N.cm). Les dimensions de la Vane sont de 10 cm de hauteur et 5 cm de diamètre. Le récipient est un cylindre de 10 cm de diamètre et 13 cm de hauteur (Figure 3). Pour optimiser l'adhérence du mortier sur la paroi intérieure du récipient, des bandes d'acier ont été soudées. L'agitateur est piloté par un ordinateur utilisant un logiciel (Watch & Control). Pour développer les paramètres rhéologiques à partir des mesures expérimentales, on a utilisé un procédé pour convertir les données de couple de rotation versus de vitesse de rotation en contraintes de cisaillement en fonction du taux de cisaillement. La procédure utilisée a considéré le matériau cisailé comme un fluide de Bingham, en calculant le taux de cisaillement caractéristique de Couette analogie.

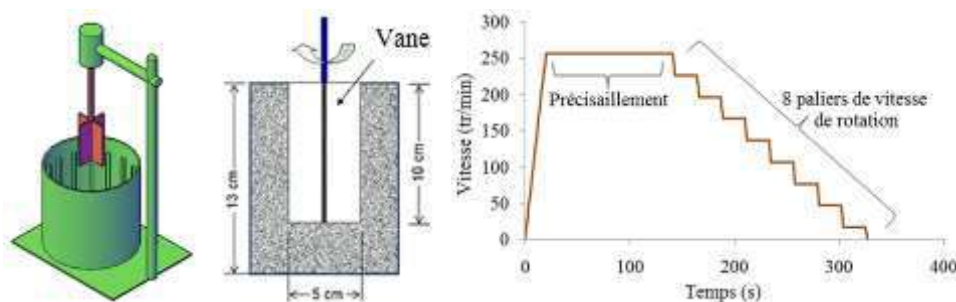


Fig3. Rhéomètre et le profil de la vitesse de rotation imposée P257, de la Vane

Le principe de l'essai est de faire tourner, à des vitesses différentes, une pale en forme de croix dans un échantillon cylindrique de mortier frais et mesurer les couples exercés pour maintenir la rotation. Un test se fait en imposant une vitesse de rotation décroissante de la pale interrompue par des paliers de stabilisation pour effectuer les mesures (Figure 3). Chaque seconde, le logiciel de commande de l'agitateur enregistre le couple M correspondant à la vitesse de rotation imposée Ω . Les résultats d'un essai avec le rhéomètre sont sous la forme d'une fonction linéaire reliant le couple et la vitesse de rotation (Equation 2) :

$$M = M_0 + k.\Omega \quad (2)$$

M (N.m) est le couple total appliqué sur le mortier ; M_0 (N.m) le couple à l'origine ; k (N.m.s) un coefficient de régression linéaire et Ω (rad/s) est la vitesse angulaire de rotation de la pale.

Element (%)	OPC	LFS	LFC
SiO ₂	20.23	02.50	0.30
Al ₂ O ₃	04.29	02.63	---
Fe ₂ O ₃	02.35	00.58	---
TiO ₂	00.25	---	---
MnO	00.02	---	---
CaO	63.67	70.69	98.80
MgO	03.88	---	---
SO ₃	02.80	---	---
K ₂ O	00.69	---	---
Na ₂ O	00.14	---	00.01
P ₂ O ₅	00.31	---	---
Cl	00.02	---	00.001
SO ₄	---	---	00.011
LOI	01.63	24.77	---
Specific density	03.13	02.60	02.70
Fineness Blaine (cm ² /g)	4470	---	4690
Fineness BET (m ² /kg)	---	1470	---
D ₁₀ (μm)	01.50	01.30	01.50
D ₅₀ (μm)	15.00	18.00	10.00
D ₉₀ (μm)	48.00	60.00	63.00

Tableau 1. Composition chimique et propriétés physiques du ciment et des fillers calcaires

Désignation	Ciment (g)	Sable (g)	Fillers (g)	FCS/Sable (%)	FCB/Ciment (%)	Eau (g)	Sp (%)	Slump ^(*) (cm)
FCS0	1500	1500	0	0		750	0,8	13,5
FCS5		1425	75	5				12,5
FCS10		1350	150	10				12,0
FCS15		1275	225	15				11,5
FCS20		1200	300	20				11,0
FCB0	617	1377	0		0	227	1,4	5,0
FCB10	555		62		10			9,0
FCB20	494		123		20			22,5
FCB30	432		185		30			26,0

(*) : Les valeurs supérieures à 15cm, représentent l'étalement au mini cône

Tableau 2. Compositions et désignations des mortiers

Les valeurs moyennes des couples utilisées pour chaque palier de vitesse de rotation sont déterminées par l'Equation (3) :

$$M_i = M_{t,j} - M_{v,j} \quad (3)$$

Où : i : est l'indication de palier de vitesse ; $M_{t,i}$: la moyenne des couples totaux mesurés pour chaque palier de vitesse lorsque le récipient est rempli avec du mortier ; et $M_{v,i}$ la moyenne des couples mesurés pour chaque niveau lorsque le récipient est vide (sans mortier), elles correspondent à la friction résiduelle du dispositif. Le test à vide est un essai effectué sans mortier en utilisant le même profil de vitesse. Il permet d'estimer la friction résiduelle de l'appareil.

Des mesures approximatives obtenues à partir de l'essai rhéologique sont présentés sous forme des courbes : couple moyen M de cisaillement (N.m) en fonction de la vitesse de rotation Ω (Cycles/s). Les paramètres rhéologiques τ_0 et μ peuvent être estimés à partir de la courbe contrainte de cisaillement τ (Pa) en fonction du taux de cisaillement $\dot{\gamma}$ (1/s). Cela signifie que l'on doit relier la contrainte de cisaillement et le taux de cisaillement pour le couple moyen et la vitesse de rotation de la pale. Les résultats des essais rhéologiques sont lissés pour limiter la propagation des erreurs de mesure en utilisant une loi linéaire (Equation 3), en raison de la physique du problème. Cette équation fournit pour chaque palier de vitesse les couples finals ($M_i-\Omega_i$). L'utilisation de mesures rhéométriques consiste à déterminer l'évolution de la contrainte de cisaillement τ par rapport à la vitesse de cisaillement $\dot{\gamma}$ à partir des paires de mesure ($M_i-\Omega_i$). Ceci est obtenu en assimilant le comportement du béton en tant que fluide de Bingham pour obtenir les paramètres rhéologiques τ_0 et μ .

Dans cette étude, il est considéré que la géométrie de la Vane est équivalente à celle de Couette bob de rayon R_b et de hauteur h , avec R_c est le rayon de la cuvette et Ω est la vitesse de rotation de la pale. Le fluide est supposé incompressible et non élastique. Les effets de bord et d'inertie ainsi que l'effet de cisaillement dans la zone de fond sont négligés. Une autre hypothèse de non-glissement de la couche limite entre la pale et le mortier est supposée remplie. Selon ces hypothèses, la contrainte de cisaillement τ et le taux de cisaillement $\dot{\gamma}$ peuvent être estimées à partir du couple moyen de cisaillement M et la vitesse de rotation Ω en utilisant des formules qui ont été développés par Estellé et al. (2008, 2012). Le taux de cisaillement est exprimé par les Equations (4) et (5), respectivement, lorsque le fluide est partiellement cisailé et complètement cisailé dans le récipient :

$$\dot{\gamma} = \dot{\gamma}_1 = 2M \frac{\partial \Omega}{\partial M} \text{ if } \tau_c \leq \tau_0 \leq \tau_b \quad (4)$$

$$\dot{\gamma} = \dot{\gamma}_2 = 2 \frac{M \frac{\partial \Omega}{\partial M}}{\left(1 - \frac{R_b^2}{R_c^2}\right)} - \frac{n - M \frac{\partial \Omega}{\partial M}}{\ln\left(\frac{R_b}{R_c}\right)} \text{ if } \tau_c > \tau_0 \quad (5)$$

Où R_b et h désignent le rayon et la hauteur de la couette bob, et R_c est le rayon du récipient. Ω et M représentent respectivement la vitesse de rotation du cylindre interne et son couple.

L'Equation (4) de la vitesse de cisaillement peut être utilisée pour un matériau partiellement cisailée ayant une contrainte seuil à l'intérieur de l'intervalle mentionné. On peut noter que l'Equation (4) ne dépend pas de modèle rhéologique de la contrainte d'écoulement de fluide considéré. L'Equation (5) peut être utilisée pour retrouver le taux de cisaillement pour les matériaux qui n'ont pas une contrainte seuil, ainsi que pour état complètement cisailé. Donc, comme proposé par Estellé et al., (2008), le taux de cisaillement est une combinaison de deux

expressions (Equation (6)) de l'état d'écoulement dans l'espace annulaire. La valeur du taux de cisaillement approprié est celui qui maximise la dissipation d'énergie dans l'échantillon en écoulement. Ensuite, le taux de cisaillement caractéristique est défini comme :

$$\dot{\gamma} = \max(\dot{\gamma}_1; \dot{\gamma}_2) \quad (6)$$

On suppose que la série de mesures de couple M_j fonction de la vitesse rotation imposée Ω_j (correspondant à la contrainte τ_j et au taux de cisaillement $\dot{\gamma}_{1,2j}$) sont obtenus à partir du test rhéologique. La dérivée $d\Omega/dM$ dans les Equations (4) et (5) peut être approchée par l'Equation (7) :

$$\frac{\partial \Omega_j}{\partial M_j} \cong \frac{\Omega_{j+1} - \Omega_j}{M_{j+1} - M_j} ; j = \overline{1, n} \quad (7)$$

Le taux de cisaillement $\dot{\gamma}_i$ correspondant à la vitesse de rotation $\Omega_j (i=j)$ peut donc être calculé par l'Equation (8) :

$$\dot{\gamma}_i = \max(\dot{\gamma}_{1j}; \dot{\gamma}_{2j}) \text{ avec } i = j \text{ et } j = \overline{1, n} \quad (8)$$

Une fois le taux de cisaillement est estimé par l'Equation (7), il est considéré correspondre à la contrainte de cisaillement suivante :

$$\tau_i = \frac{1}{2} (\tau_j + \tau_{j+1}) \text{ avec } : \tau_j \text{ ou } \tau_{j+1} = \frac{M_j \text{ ou } M_{j+1}}{2\pi h R_p^2} ; i = j \text{ et } j = \overline{1, n} \quad (9)$$

Où : M_j ou $j + 1$ est calculé par l'Equation (3). Les Equations (8) et (9) permettent de tracer les courbes de contrainte de cisaillement τ (Pa) en fonction de la vitesse de cisaillement $\dot{\gamma}$ (1/s), en estimant ensuite les paramètres rhéologiques τ_0 et μ .

Résultats et discussions :

La figure 4 présente l'évolution des propriétés du mortier de ciment à l'état frais en fonction de la teneur en FCS dans le sable. Les essais ont été effectués à un rapport E/C de 0,5 et une dose du superplastifiant fixe de 0,8% en masse de ciment. Selon l'évolution du temps d'écoulement de 1000 ml de mortier (Figure 4.a), à travers le cône d'écoulement, le mortier est devenu de plus en plus ferme et la résistance interne à l'écoulement du mortier augmente en fonction de l'augmentation des FCS. Ces résultats concordent bien avec les valeurs de l'affaissement illustrées dans le Tableau 2. Cela est dû à une augmentation de la surface spécifique en augmentant la teneur en FCS dans le mélange, et par conséquent, la demande en eau croît. Selon Nehdi et al. (1998), étant donné que le remplacement du matériau par un autre, ayant une surface spécifique différente, conduit à un changement de la surface humide et de la quantité d'eau adsorbée. C'est pratiquement ce qui s'est passé dans notre cas avec l'augmentation de la teneur en FCS. Cependant, l'évolution du temps d'écoulement a une tendance exponentielle, où il y avait un blocage à la sortie du cône pour le mortier avec 20% de FCS dans le sable. Selon Roussel et Le Roy (2005), de point de vue pratique, si le fluide testé a un seuil de cisaillement, l'écoulement à travers le cône d'écoulement ne peut pas se produire. Le gradient de pression créé par le poids du fluide au-dessus de la buse peut ne pas être suffisant pour que la contrainte de cisaillement dépasse le seuil d'écoulement dans la buse. Dans ce cas, le cône devient inutile : c'est le cas du mortier avec un sable de 20% FCS.

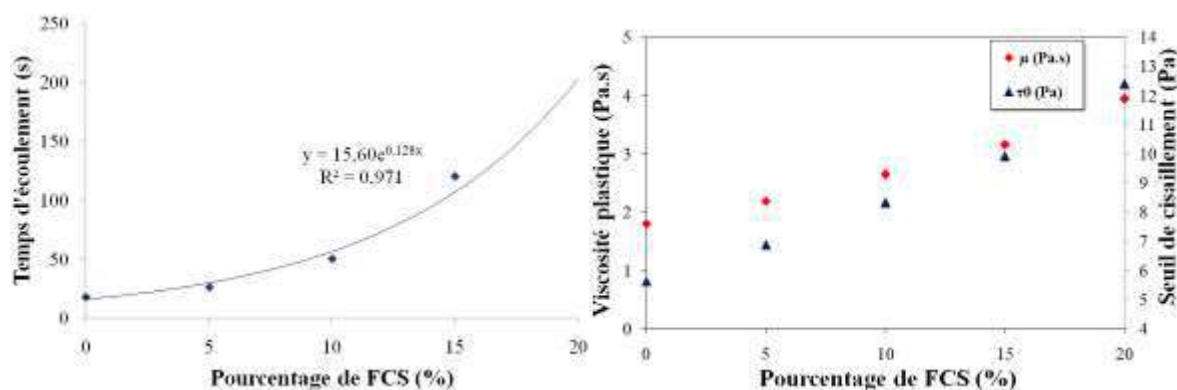


Fig4. Influence de FCS sur les propriétés rhéologiques du mortier

En revanche, la Figure 4.b montre l'évolution du seuil de cisaillement et de la viscosité plastique du mortier en fonction de la teneur en FCS dans le sable. On peut constater que les FCS conduisent à une augmentation du seuil de cisaillement et de la viscosité plastique. C'est similaire aux résultats de l'évolution du temps d'écoulement et de l'affaissement. La diminution de l'ouvrabilité peut être attribuée à la forme angulaire et irrégulière des grains de FCS et à leur finesse élevée. Cela peut augmenter le frottement entre les grains de sable dans le mélange. Étant donné que le seuil de cisaillement correspond à la plus petite énergie nécessaire pour rompre l'interaction potentielle physico-chimique des particules. Selon (Roussel, 2012), à mesure que la fraction de volume solide augmente, la viscosité des matériaux à base de ciment augmente de façon exponentielle jusqu'à atteindre l'infini, tandis que la fraction de volume solide se rapproche d'une valeur maximale. C'est exactement ce qui s'est passé avec l'augmentation du pourcentage de substitution du sable avec les FCS.

Par ailleurs, la figure 5 montre l'évolution des propriétés rhéologiques du mortier et de la concentration volumique relative en solide de la pâte de ciment (sans sable) en fonction de la teneur en FCB dans le ciment. Les résultats obtenus montrent que l'incorporation de FCB réduit linéairement la contrainte seuil de cisaillement et la viscosité plastique du mortier (Figure 5.a). Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par (Wang et al., 2020; Zhang et al., 2020). En revanche, l'évolution de la viscosité plastique en fonction de la teneur en FCB dans le ciment est inversement proportionnelle avec l'évolution de la concentration volumique relative en solide du mortier (Figure 5.b). En effet, l'influence physique des grains de fillers, tel que la distribution granulométrique et la compacité, est clair sur les propriétés rhéologiques des mélanges réalisés. Étant donné qu'une fois l'adjuvant superplastifiant adsorbé sur les surfaces des particules, le besoin en eau n'est plus fonction de la surface à mouiller, mais de l'espace interparticules à combler. Selon Panesar et Zhang (2020), les fillers calcaires ont un effet physique sur le comportement du ciment en modifiant la distribution granulométrique, et conduit à la dilution de la pâte. La modification de la distribution granulométrique peut améliorer la rhéologie du béton, tandis que la dilution peut potentiellement avoir un effet néfaste sur les propriétés à l'état frais des matériaux cimentaires. Ainsi, le remplacement du ciment par des FCB améliore la distribution granulométrique du liant. Cela permet aux particules de FCB (avec une taille moyenne $D_{50} = 10 \mu\text{m}$) d'occuper l'espace entre le ciment plus grossier (avec une taille moyenne $D_{50} = 15$

μm) et les particules de sable. Il en résulte la libération d'une quantité d'eau, qui a été piégée dans cet espace, le rendant accessible en tant que lubrifiant interne supplémentaire. Cela provoque une augmentation de l'eau libre et améliore la maniabilité du mortier.

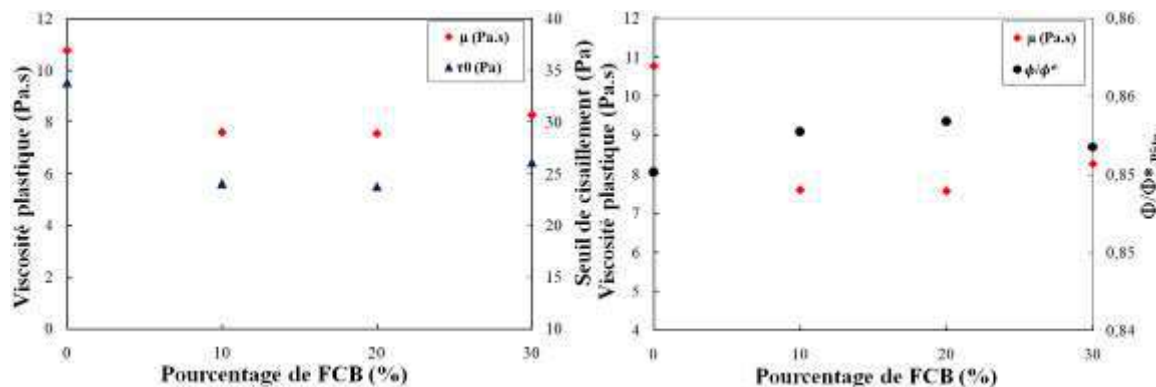


Fig5. Influence de FCB sur les propriétés rhéologiques du mortier

A partir de ces résultats et les résultats ainsi obtenus avec les FCS, il est clair que l'utilisation des fillers calcaires peut avoir un double effet en modifiant le mode d'ajout et leurs propriétés physiques. Dans la première partie, on a utilisé des fillers calcaires provient d'un sable de carrière, qui ont été incorporés en substitution avec le sable. Ce mode de remplacement conduit à une augmentation de la surface spécifique globale du sable, et par conséquent, une augmentation du volume de la pâte à travers l'augmentation de la quantité des fines dans le mélange. Par contre, les fillers calcaires utilisés dans la deuxième partie, est une poudre produite par broyage direct de calcaire. Son ajout a été fait par substitution avec le ciment, qui a pratiquement la même surface spécifique que les fillers. Ces résultats sont en bon accord avec ceux trouvés par Felekoglu (2006; 2007). Ce dernier a constaté qu'il y a une différence entre l'utilisation des fillers calcaires de déchets de carrière, qui ont une morphologie extrêmement poreuse avec des surfaces rugueuses, et l'utilisation des fillers calcaires produits par broyage direct de calcaire, avec plus de douceur et des surfaces planes.

Selon (Hawkins et al., 2003), l'influence des FC sur la rhéologie pourrait être plus prononcée, si la réaction d'hydratation est retardée par la faible réactivité des FC (coefficient de réactivité 0,25) par rapport au ciment. Cependant, l'effet chimique des FC est loin d'être présent ici, car les tests ont été réalisés dans les 30 premières minutes, c'est-à-dire : avant le début de la prise du ciment.

Conclusion :

Dans cet article, une étude sur l'effet de deux types de fillers calcaires sur le comportement rhéologique du mortier de ciment a été réalisée. Le premier type de fillers est provient de sable calcaire de concassage. Tandis que le deuxième est obtenu à partir du broyage direct du calcaire. Sur la base des résultats obtenus, les principales conclusions peuvent être énumérées comme suit :

- Le comportement rhéologique du mortier a été modélisé par le modèle de Bingham avec une précision suffisante. Ce dernier est caractérisé par une contrainte seuil et une viscosité plastique constante.
- La maniabilité du mortier a été affectée lorsque la teneur en FCS dans le sable augmente. Il en résulte une diminution de l'affaissement au mini-cône et une augmentation du temps d'écoulement à travers le cône d'écoulement et des propriétés rhéologiques (la contrainte seuil et la viscosité plastique) du mortier de ciment. La teneur en FCS dans le mortier, a un effet significatif sur les propriétés rhéologiques, en raison de la grande surface spécifique des particules de LF, de leur texture rugueuse et de leur forme anguleuse.
- Par contre, l'augmentation du pourcentage de substitution des FCB avec le ciment conduit à une amélioration de l'ouvrabilité du mortier en diminuant la contrainte seuil et la viscosité plastique.
- L'effet de ces deux fillers calcaires sur le comportement rhéologique du mortier montre qu'on peut avoir un double effet voire un effet contradictoire avec la même addition minérale en modifiant seulement ses propriétés physiques et la méthode d'incorporation dans le mélange.

Références :

- Benyamina, S., Menadi, B., Bernard, S.K., Kenai, S., (2019). Performance of self-compacting concrete with manufactured crushed sand 2, 87–96.
- Estelle, P., & Lanos, C. (2012). High torque vane rheometer for concrete: principle and validation from rheological measurements. *Applied Rheology*, 22, 12881.
- Estellé, P., Lanos, C., & Perrot, A. (2008). Processing the Couette viscometry data using a Bingham approximation in shear rate calculation. *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*, 154(1), 31-38.
- Felekoğlu, B., (2007). Utilisation of high volumes of limestone quarry wastes in concrete industry (self-compacting concrete case). *Resour. Conserv. Recycl.* 51, 770–791.
- Felekoğlu, B., Tosun, K., Baradan, B., Altun, A., & Uyulgan, B. (2006). The effect of fly ash and limestone fillers on the viscosity and compressive strength of self-compacting repair mortars. *Cement and concrete research*, 36(9), 1719-1726.
- Ghafari, E., Ghahari, S., Feys, D., Khayat, K., Baig, A., Ferron, R., (2020). Admixture compatibility with natural supplementary cementitious materials. *Cem. Concr. Compos.* 112, 103683.
- Hawkins, P., Tennis, P., Detwiler, R., n.d. (2003). *The Use of Limestone in Portland Cement : A State-of-the-Art Review.*
- Ho, D.W.S., Sheinn, A.M.M., Ng, C.C., Tam, C.T., (2002). The use of quarry dust for SCC applications. *Cem. Concr. Res.* 32, 505–511.
- Jiang, D., Li, X., Lv, Y., Zhou, M., He, C., Jiang, W., Liu, Z., Li, C., (2020). Utilization of limestone powder and fly ash in blended cement: Rheology, strength and hydration characteristics. *Constr. Build. Mater.* 232, 117228.
- Jiao, D., Shi, C., Yuan, Q., An, X., Liu, Y., Li, H., (2017). Effect of constituents on rheological properties of fresh concrete-A review. *Cem. Concr. Compos.* 83, 146–159.
- Kang, S.H., Jeong, Y., Tan, K.H., Moon, J., (2019). High-volume use of limestone in ultra-high performance fiber-reinforced concrete for reducing cement content and autogenous

- shrinkage. *Constr. Build. Mater.* 213, 292–305.
- Mehdipour, I., Kumar, A., Khayat, K.H., (2017). Rheology, hydration, and strength evolution of interground limestone cement containing PCE dispersant and high volume supplementary cementitious materials. *Mater. Des.* 127, 54–66.
- Nehdi M, Mindess S, Aitcin P.C. (1998). Rheology of high-performance concrete: effect of ultrafine particles, *Cem. Concr. Res.* 28 687 – 697.
- Nehdi, M., (2000). Why some carbonate fillers cause rapid increases of viscosity in dispersed cement-based materials. *Cem. Concr. Res.* 30, 1663–1669.
- Panesar, D.K., Zhang, R., (2020). Performance comparison of cement replacing materials in concrete: Limestone fillers and supplementary cementing materials – A review. *Constr. Build. Mater.* 251, 118866.
- Roussel N., Le Roy R (2005). The Marsh cone: A test or a rheological apparatus?, *Cem. Concr. Res.* 35, 823 – 830.
- Roussel, N., (2012). Understanding the rheology of concrete, woodhead publishing series in civil and structural engineering. woodhead publishing.
- Safiddine, S., Amokrane, K., Debieb, F., Soualhi, H., Benabed, B., Kadri, E.H., (2021). How quarry waste limestone filler affects the rheological behavior of cement-based materials. *Appl. Rheol.* 31, 1–13.
- Safiddine, S., Debieb, F., Kadri, E.H., Menadi, B., Soualhi, H., (2017). Effect of crushed sand and limestone crushed sand dust on the rheology of cement mortar. *Appl. Rheol.* 27, 1–9.
- Safiddine, S., Soualhi, H., Benabed, B., Belaidi, A. S., & Kadri, E. H. (2021). Effect of different supplementary cementitious materials and superplasticizers on rheological behavior of eco-friendly mortars. *Epitoanyag-Journal of Silicate Based & Composite Materials*, 73(3).
- Skender, Z., Bali, A., Kettab, R., (2019). Self-compacting concrete (SCC) behaviour incorporating limestone fines as cement and sand replacement. *Eur. J. Environ. Civ. Eng.* 0, 1–22.
- Soualhi, H., Kadri, E.H., Ngo, T.T., Bouvet, A., Cussigh, F., Kenai, S., (2014). A vane rheometer for fresh mortar: Development and validation. *Appl. Rheol.* 24, 1–7.
- Wang, J., Xie, J., Wang, Y., Liu, Y., Ding, Y., (2020). Rheological properties, compressive strength, hydration products and microstructure of seawater-mixed cement pastes. *Cem. Concr. Compos.* 114, 103770.
- Yingliang, Z., Jingping, Q., Hui, L., Zhengyu, M., (2020). Utilization of quarry dust for low carbon cementitious materials and the immobilization capacity for mine tailings. *Constr. Build. Mater.* 262, 120091.
- Youness, D., Hosseinpoor, M., Yahia, A., Tagnit-Hamou, A., (2021). Flowability characteristics of dry supplementary cementitious materials using Carr measurements and their effect on the rheology of suspensions. *Powder Technol.* 378, 124–144.
- Zhang, Z., Xiao, J., Han, K., Wang, J., Hu, X., (2020). Study on the structural build-up of cement-ground limestone pastes and its micro-mechanism. *Constr. Build. Mater.* 263, 120656.
- Zhao, Y., Qiu, J., Xing, J., Sun, X., (2020). Recycling of quarry dust for supplementary cementitious materials in low carbon cement. *Constr. Build. Mater.* 237, 117608.

L'IMPACT DE L'ETALEMENT URBAIN SUR LE PAYSAGE AGRICOLE A LA PERIPHERIE, CA DE LA WILAYA DE TIARET.

Amina KALBAZA

Doctorante, laboratoire : Enfant, ville et environnement (LEVE), institut d'architecture et d'urbanisme, université Hadj Lakhdar de Batna, Algérie, e-mail : amina.kalbaza@univ-batna.dz

Farida NACEUR

Professeure, institut d'architecture et d'urbanisme, université Hadj Lakhdar de Batna, Algérie, e-mail : naceur.farida@yahoo.fr

Belkacem MARIR

Enseignant chercheur, institut d'architecture et d'urbanisme, université Hadj Lakhdar de Batna, Algérie, e-mail : naceur.farida@yahoo.fr

Résumé:

Les répercussions de la progression des surfaces artificialisées sur la durabilité des terres agricoles à la périphérie ont été largement discuté. Souvent, c'est la perte de terres agricoles périphériques qui est mise en avant comme étant l'impact le plus flagrant. Or, par son caractère fragmenté, l'étalement urbain peut causer un ravage plus démesuré. Cette recherche met au centre de l'intérêt un autre atout de l'agriculture qui est sa capacité de façonner des paysages, qui peut aller jusqu'au façonnement de l'identité des villes dans des cas plus particuliers. Pour ce faire, cette recherche est palliée par un le questionnement principal suivant : quel est l'impact de l'étalement urbain sur le paysage agricole à la périphérie ? Afin de répondre on a choisi d'étudier le cas de la wilaya de Tiaret, on se lance dans une recherche historique, une exploration de documents et une analyse de l'état actuel. On aboutit au fur et à mesure à des résultats qui énoncent ; l'importance du paysage agricole pour la ville, la destruction du paysage agricole par l'étalement urbain à travers ses multiples formes et une analyse de cas où le paysage agricole persiste face à la dynamique de l'étalement urbain.

Mots clés : Etalement urbain-impact-paysage Agricole-périphérie.

Introduction:

Les recherches sur l'étalement urbain présentent des chiffres indiquant une invasion continue de surfaces artificialisées sur le sol naturel. Par conséquent, une menace de la biodiversité et de la santé publique. Les urbanistes sont face à de considérables défis pour planifier un développement durable de villes futures. Ce qui nécessite d'assurer une équité sociale de repenser la forme urbaine et surtout de rationaliser l'utilisation du sol. Cette recherche met en exergue deux caractères phares en rapport avec l'étalement urbain ; son caractère insidieux et sa capacité d'amplifier le déficit de contact de l'être humain avec la nature.

Problématique:

La ville étalée est une ville vorace, voire même parasite. Elle se nourrit des terres environnantes qui sont dans la majorité des cas des terres agricoles, de valeurs économique et esthétique. De ce phénomène naît un espace ni l'urbain et ni rural, cet espace contigu est souvent constitué de terres d'origine agricole qui sont défigurées suite à la progression de surfaces artificialisées, dans cette recherche on pose des questionnements sur ses attributs de cet espace : Quel est l'impact de l'étalement urbain sur le paysage agricole à la périphérie de la ville ?

Matériels and méthodes :

Pour étudier l'impact de l'étalement urbain sur le paysage des terres agricole à la périphérie on a procédé à l'analyse de notre cas d'étude qui est la wilaya de Tiaret par à travers :

- _Une exploration de documents: historique, cartes, données statistiques, publications, thèses.
- _Un diagnostic de l'état de fait : à travers la visite du site, la prise de photos, vidéos.
- _Une analyse de pratiques sociales de la communauté en rapport avec le paysage agricole à travers des documents et des témoignages.

La méthodologie de travail consiste à déterminer l'importance du paysage agricole pour la société. Analyser l'impact de l'étalement urbain sur le paysage agricole à la périphérie de la ville à la suite. Pour enfin déterminer les mécanismes de destruction du paysage, les responsables et si ce paysage persiste. La méthode historique a fourni une base sur laquelle s'appuie toute la recherche. Dans le but de lire la société et le paysage agricole au fil du temps.

La ville de Tiaret, capitale des hauts plateaux est située au nord-ouest du pays (**Fig1**), sur le mont du Gezoul qui fait partie de la chaîne de l'Atlas tellien. Dans ce relief montagneux descendent les premières eaux d'Oued Mina, l'Oued Rhiou, le Nahr Ouassel. Elle se compose de :

- _La zone collinaire et montagneuse au nord qui coïncide avec l'ensemble tellien avec la vallée de mina autour du barrage Benkhada.
- _La plaine de Sersou longe la zone montagneuse à l'est et marque la transition vers la zone steppique.
- _La zone steppique avec des sous espaces tel le massif du Nador

Son territoire couvre une superficie de 2.005005 hectares. A l'issue du dernier recensement 2008 ; la population de la wilaya de Tiaret compté 848939 habitants ; avec un taux d'accroissement moyen de 1,55% qui est égal à la moyenne nationale, la population est majoritairement urbaine, elle constitue 82.52% du total de la population (**Fig2**).



Fig1. Plan de situation de la wilaya et de la commune de Tiaret, Source : PDAU révision de 2019

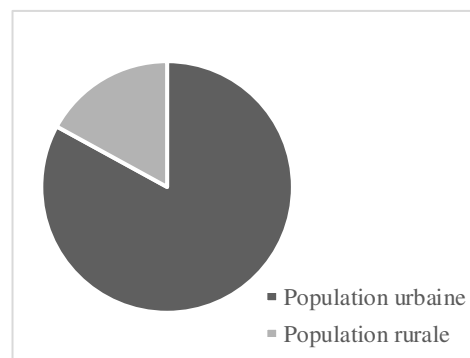


Fig2. Pourcentage de la population urbaine , Source : PDAU révision de 2019

Pour ce qui est du potentiel agricole dans la wilaya ; pendant la période coloniale Tiaret avait l'agriculture et l'élevage, elle s'est caractérisée par une forte production des céréales, de lentilles, de melon et de pastèque (**Fig3**). « *Tiaret vivait principalement de l'agriculture et de l'élevage. Sept moulins trituraient de grosse quantité de blé pour alimenter en farine et en semoule la cité et la région. Deux fabriques de pâtes alimentaires fournissaient les commerces de la contrée et bien au-delà* », « *Le Sersou allait devenir l'une des régions de forte production de blé d'Afrique du nord* ».



Fig3. Les docks sont pleins on stoke comme en peu 1957, Source : Tiaret de ma jeunesse, ed 2002

Aujourd'hui, la wilaya recèle d'importantes potentialités naturelles et notamment 1.609.900 Ha de terres agricoles, 142.966 Ha de zones steppiques et d'une zone forestière de 142.422 HA. Sur les 704.596 ha utiles, 330.000 ha sont cultivés annuellement. Elle est le leader national sur deux créneaux: la production des céréales avec plus de 1 500 000 quintaux et la production des oignons. Elle se propulse de la troisième place dans la production de viande par plus de 300 000 quintaux (**Fig4**).

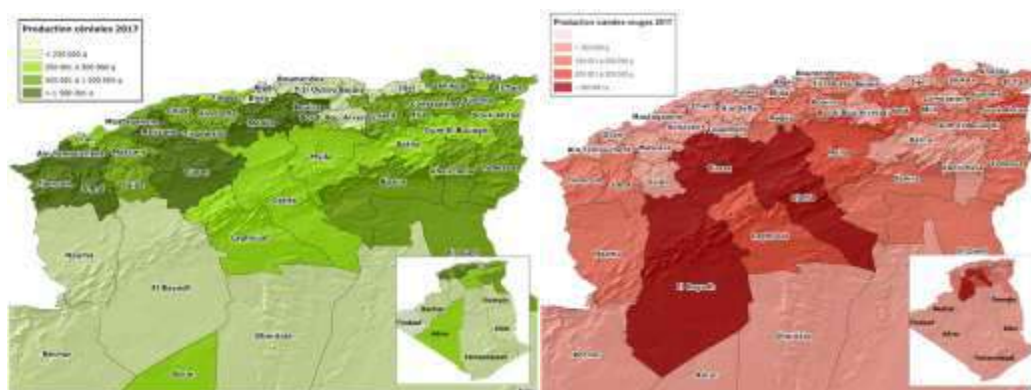


Fig4. Statistiques agricoles du ministère de l'agriculture et du développement rural en 2017, source : madrp.gov.dz

Le tableau ci-dessous (**Table 1**) compare d'un côté la production des céréales et de l'autre le nombre des habitants dans la wilaya de Tiaret pendant l'an 1957 et en 2017.

L'année	Production de céréales /qt	Population/hab
1957	2 000 000	320 000
2017	1 500 000	≈ 1 000 000
L'écart	-500 000 soit 25%	+680 000 la population a triplée

Tableau 1. Comparaison de la production des céréales et de l'accroissement de la population.

Résultats et discussions :

L'importance du paysage agricole : L'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture UNESCO a procédé aux classements de quelques paysages agricoles dans le monde. Ils sont considérés comme des sites naturels et culturels dont la convention de protection est adoptée durant la Conférence générale de l'UNESCO en 1972. « *Les paysages agricoles témoignent de l'interaction entre l'homme et la terre depuis des siècles, offrant souvent des exemples uniques de la coexistence de l'homme avec la nature et de l'influence que chacun exerce sur l'autre. Ils sont la preuve d'une riche diversité de la culture et des paysages, de systèmes durables d'aménagement des sols et, dans certains cas, du combat quotidien des populations pour survivre dans des conditions climatiques et environnementales extrêmes.* » UNESCO. Le paysage agricole est porteurs de valeurs fortes: historiques et esthétiques. Il va de pair avec les principes du développement durables;

environnementalement il incite à la protection de la biodiversité, il facilite l'interaction de la société avec la terre, économiquement il garantit la productivité grâce aux sols nourriciers, peut être un catalyseur et un outil de relance économique par l'introduction du concept de l'agrotourisme dans les villes.

L'importance du paysage agricole pour la ville de Tiaret : Chaque printemps les champs de blé attirent la population, ils constituent un endroit en plein air pour se détendre et admirer les beautés de la nature. Cet espace est porteur de valeurs fortes : qualité d'alimentation, qualité de vie, biodiversité, patrimoine et valeurs. Malgré les mutations sociales, le bon rendement est une source de joie pour la population, les gens n'hésitent pas à visiter les champs ou à arrêter leur voiture pour admirer le rendement de l'année (**Fig5**). Jadis, ce paysage était toujours d'une importance pour la ville « *Pour avoir une idée de la situation de Tiaret et de sa région. Il faut se placer devant la porte du Sersou à la sortie sud de la redoute. De cet emplacement, la vue embrasse un paysage merveilleux. Un immense plateau s'étend à l'infini comme une mer aux teintes ocre puis violette* » (**Fig6**).



Fig5. Le paysage agricole à travers les saisons à Sersou, Tiaret en 2019, Source : jeunes agriculteurs.



Fig6. La vue de la redoute vers le sud de la ville, Source : Tiaret de ma jeunesse, ed 2002.

L'impact de l'étalement urbain sur le paysage agricole au niveau de la ville de Tiaret : l'étalement urbain se caractérise par une morphogenèse urbaine particulière marquée par la fragmentation et les discontinuités, la faible densité et la répartition non équilibrée des infrastructures. La loi n° 90-29 du 1er décembre 1990 relative à l'aménagement et l'urbanisme instaure de nouvelles règles en matière d'occupation du sol. Deux instruments d'urbanisme et d'aménagement sont mis en place dont le Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme PDAU à l'échelle des agglomérations. Le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme est a priori en faveur de la protection des terres agricoles. Il délimite quatre secteurs dont les surfaces non urbanisées SNU ou les droits de construire sont limités. Ce secteur comprend les différentes zones à potentiel agricole, forestiers ainsi que les zones littorales. Cependant, les discours des autorités publiques n'ont pas réussi à contenir l'étalement urbain pour de nombreuses raisons: la première est due à la nature des instruments qui sont limités face à la dynamique de la démographie et de l'urbanisation. D'autres raisons comme la défaillance de la gouvernance foncière, des services des administrations... D'une manière générale, les terres agricoles sont vulnérables face aux dynamiques de l'étalement urbain, soutenues même par des autorités publiques dans quelques cas par les promoteurs et investisseurs...

On a procédé à l'analyse de la ville de Tiaret qui compte 201 263 habitants, d'une surface de 111,45 ha . On a noté que l'étalement urbain se propage soit d'une manière formelle ou informelle dans les trois localisations suivantes (réparties selon la fonction):

_Les quartiers périphériques

_Les infrastructures routières à la périphérie de la ville

_Les zones industrielles et les grands chantiers à la périphérie de la ville.

Les aspects de la destruction du paysage sont présentés et illustrés dans le tableau ci-dessous (Tableau 2).






		
Le paysage agricole est pollué.	Le paysage agricole est fragmenté par les constructions parasites.	L'ambiance du paysage agricole est fragmentée par des équipements.
		
L'ambiance est dissoute par une ambiance urbaine; installations urbaines	L'ambiance est dissoute par une ambiance urbaine; marché informel.	La non délimitation des espaces urbains et agricoles.

Tableau 2. Aspects de la destruction du paysage agricole, Source, auteur, Tiaret 2019.

Il faut noter que la non délimitation de l'espace agricole et urbain est une cause de la destruction du paysage agricole et elle au même moment la pénétration des ambiances agricoles a la périphérie de la ville comme par exemple la pratique du pâturage. Globalement, la société n'hésite pas a endommagé le paysage agricole bien qu'elle le considère un porteur de valeurs patrimoniale. L'autorisation de la construction sur le paysage agricole faite par les autorités publiques encourage les citoyens à s'accaparer de terrains agricoles qu'ils le considèrent comme un espace vacant.

Le paysage agricole face à l'étalement urbain au niveau de la ville de Tiaret :

Comportement	Cas de quartiers périphériques	Cas de infrastructures routière à la périphérie	Cas de zones industrielles et grands chantiers à la périphérie
Négatif	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pollution par des déchets urbains. 2. Fragmentation par des constructions. 3. Dissimulation par des ambiances urbaines. 4. Zone de conflit. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fragmentation du paysage agricole par les routes 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pollution par des matériaux de construction. 2. Pollution par des déchets industriels. 3. Fragmentation par des infrastructures industrielles.
Positif	0	<ol style="list-style-type: none"> 1. Paysage agricole attractif ; fermes ou se déroule des activités urbaines en plein air, fermes délimitées par des aménagement agricole 	0

Tableau 3. Le paysage Agricole face à l'étalement urbain

Le paysage agricole est fortement endommagé dans le cas des quartiers périphériques. On remarque quelques cas où le paysage agricole persiste et devient plus attractif ; dans le cas de fermes où se déroule des activités urbaines en plein air et de fermes délimitées par des aménagement agricole.

Conclusion :

L'étalement urbain ne semble pas être freiné par les mesures annoncés lors des discours des autorités publiques. Ceux ci ont affiché leur volonté de délimité des zones agricoles dans les plans directeurs d'aménagement et d'urbanisme PDAU afin de les protégés. C'est d'abord le caractère limité de ces plans qui est la raison principale de cet échec, ajoutons a cela la défaillance de la gouvernance foncière, des services des administartions (wilayas, communes, domaines, directions de services agricoles...) qui sont très vulnérable face a la dynamique de l'étalement urbain.

Cette recherche montre que l'impact de l'étalement urbain sur les terres agricoles dépasse le simple calcule de surfaces agricoles artificialisé. L'impact de l'étalement urbain sur le paysage agricole est démesuré a cause du caractère discontinue et fragmenté de l'étalement urbain. Et même à cause de la nature de responsables sur ce dommage « société, activités urbaines...

Le paysage agricole persiste face à la dynamique de l'étalement urbain lorsqu'il est valorisé, entretenue, délimité et protégé ou intégré à la ville.

References:

DJELLOULI Y. (2010), et al, *L'étalement urbain un processus incontrôlable*, ed2010.

E-S. SANZ (2017), *Caractériser l'agriculture périurbaine pour mieux l'intégrer à la planification urbaine : propositions méthodologiques*.

M. FRANCOISE et al (2013), *Urbanisation des terres agricoles : ressorts, dynamiques, et impact sur l'agriculture à la périphérie de Meknès*.

A. BOUSMAHA, A. BOULKAIBET (2019), *Planification foncière et espaces agricoles périurbains en Algérie Le cas de l'agglomération de Skikda*.

Stéphane Héritier et Sylvie Guichard □ **Anguis** (2015), *Présentation Le patrimoine « naturel », entre culture et ressource*, Géographie et cultures.

Moula Bux Peerzado et al (2018), *Land use conflicts and urban sprawl: Conversion of agriculture lands into urbanization in Hyderabad, Pakistan*, Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences.

Marielle Dubbeling et René van Veenhuizen (2014) *L'agriculture urbaine comme élément structurant de la ville, Formulation de politiques multi-agents et planification d'actions en agriculture urbaine et périurbaine, L'agriculture dans les politiques locales, nationales et internationales dans les agendas institutionnels*.

Hadj Mohammed MAACHOU (2011), *Les terres agricoles aux abords des villes algériennes : un enjeu pour l'agriculture et la ville*, Cahiers Géographiques de l'Ouest.

BOUSMAHA, A. BOULKAIBET (2011), *Planification foncière et espaces agricoles périurbains en Algérie Le cas de l'agglomération de Skikda*.

M. POULOT (2014), *Agriculture et ville : des relations spatiales et fonctionnement en réaménagement*.

N, Mitchelli et al (2011), *Paysage culturels du patrimoine mondiale, guide pratique de conservation et de gestion*.

D. JEAN-PIERRE. *Étude de l'activité agricole et analyse du paysage*. Espace géographique, tome 14.

C. AUBREY (2014), *Les agricultures urbaines et les questionnements de la recherche*.

AS A LESSON IN SUSTAINABILITY, VERNACULAR BUILDING OFOASIEN URBAN ARCHITECTURE

Soumia RAHMANI

Student, PhD candidate, laboratory ETAP, Institute of Architecture,
University of Saad Dahleb- Blida Algeria, e-mail:
Rahmani.soumia@etu.univ-blida.com

Bidjad ARIGUE

Student, PhD candidate, laboratory LACOMOFA, Department of
Architecture, University of Mohammed Khider- Biskra Algeria, e-mail:
bidjad.arigue@univ-biskra.dz

Dalel KAOULA

MCA, HDR, laboratory ETAP, Institute of Architecture, University of Saad
Dahleb- Blida Algeria, e-mail: d.kaoula@univ-blida.dz

Leila SRITI

MCA, HDR, laboratory LACOMOFA, Department of architecture,
University of Mohammed Khider- Biskra, e-mail: sritileila@yahoo.fr

Abstract:

Despite the harshness of the SAHARA Desert in many ways, man was able to combat it and construct large human communities in several regions such as the REG of Mزاب Valley, the ERG of Righ Valley, the Hoggar Mountains, and so on. And there are several such examples of human life. These settlements were known as SAHARAN Ksour, and they have become an important architectural and urban legacy today. This article gives a comprehensive analysis of SAHARAN Ksour from an environmental standpoint, with an emphasis on its adaptability to various environmental aspects. It also discusses the most essential architectural and urban design features, such as:

*The idea of internalization.

*A street system that is only half-covered.

*Street design with a twist.

*In addition, the palm grove has been used as a climatic component of urban and architectural architecture.

And how to deal with environmental factors like warm winds (Sirocco), sandy spring breezes, high temperatures, and extremely low humidity, all of these features, components, and

relationships are given in this study using several instances from Ksour in Algerian SAHARA.

This paper is a lesson in environmental components and SAHARA desert urban heritage, with the goal of highlighting the ability of past SAHARAN human settlements to challenge the desert at a time when current ones are unable to do so, all in the hopes of discovering a formula for future SAHARA desert sustainable architectural and urban design.

Key Words: Sustainable Urban Design, Ksour, a Ksar the SAHARA, Urban heritage, Desert urban design, Saharan architecture

Introduction:

The human habitation of a Saharan environment necessitates a certain urban organization and architectural creation, which are the result of a society confronted with social, historical, physical, and technological constraints. The ksour type habitat (plural of ksar) is an architectural legacy of the Algerian Sahara that properly displays the inventive interplay of an ancient culture and a social group with its dry environment. Given that the hot and arid climate zones are characterized by long periods of heat, the achievement of thermal comfort is a priority in comparison to other environmental indicators in these establishments, which place a great deal of importance on thermal comfort in order to cope with global warming (acoustics and natural lighting).

The SAHARA desert is one of the world's largest and harshest deserts, stretching more than 1500 kilometers north to south and 1,200 kilometers east to west across 8.5 million km² of barren land, with just 200 thousand km² of metropolitan centers accounting for approximately 3% of the worldwide surface. The difficulty of urbanizing the desert is due to a number of factors, including its vast size, harsh climate, and scarcity of water, but the diversity of human settlements is primarily due to the different natures of the surface factor, which range from sweaty (ERG) to parched flat salty soil (REG), rocky areas (HAMADA), and arid mountains, as shown in Figure 1.



Figure 1: Différentes natures de la surface SAHARA de gauche à droite (ERG, REG, HAMADA et Mountains)

KSOUR SAHARAN The Saharan Ksour were scattered with intelligence; some arrived along trade routes across the desert, such as the gold ways, which connect African nations such as

Ghana, Mali, and Sunray with northern towns (Fig. 2), while others were distributed in places where water was abundant. Because of all of these causes, the SAHARA was rich in many varieties of Ksour, which were scattered in many locations known as valleys, such as the MIZAB valley, the ZIBAN valley, the SOUF valley, the RIGH valley, and the TOUAT valley in the far west of SAHARA, and so on.

On an urban level, however, the distinction was overly straightforward because the architecture was comparable and distinguished by:

- The centralization idea, with a mosque or a market as the typical center.
- Its round design, which is tailored to and incorporated with the hill on which it is constructed; many Ksour are constructed on tiny hills.
- Because of natural, environmental, and social factors, urban tissue is based on a network of broken and zigzag lines.
- The Ksar is always located in the center of the palm grove or adjacent to it to maximize economic, social, and environmental benefits.
- The use of locally sourced building materials in all construction processes, as well as other features to be announced soon.

However, we are interested in the link of this important urban and architectural legacy with the environment and how to deal with various environmental aspects such as high temperatures, low humidity, sandy winds and dry winds (Sirocco), and so on in this study.

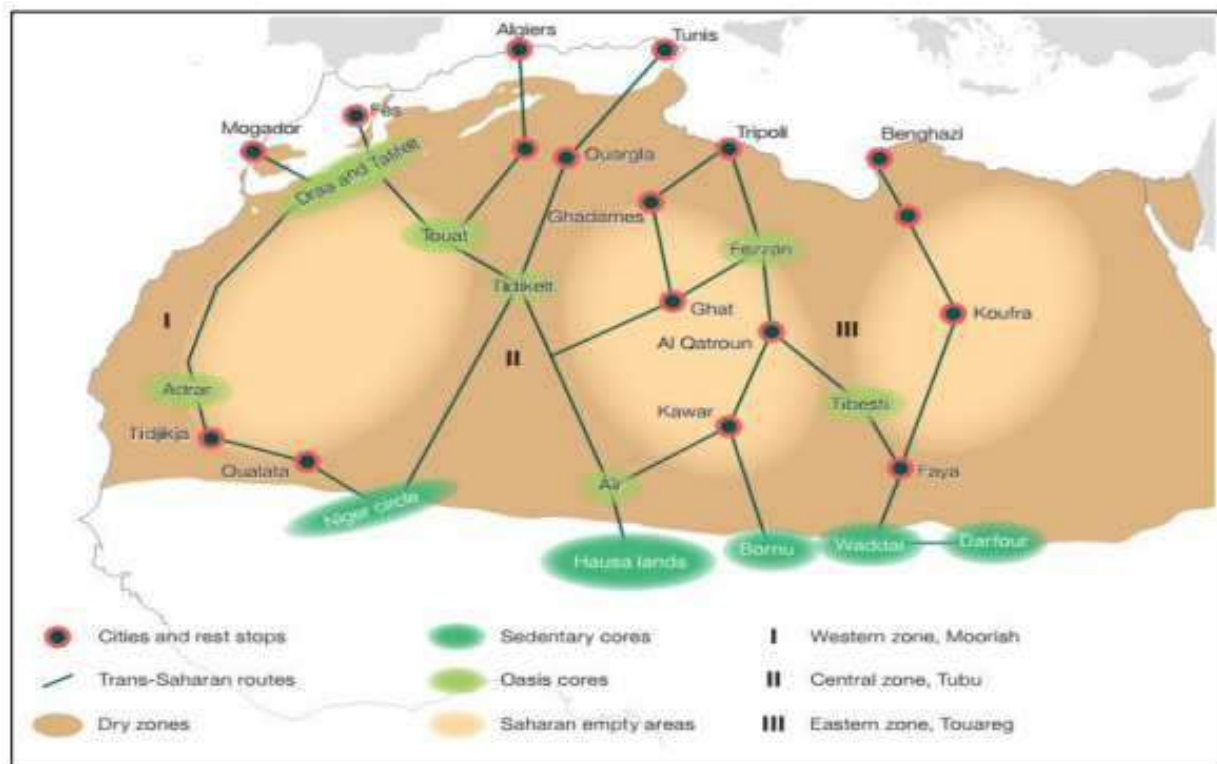


Figure 2: Map of trade routes crossing the SAHARA. [9]

What is Ksourian architecture?

1/ Vernacular Architecture:

Vernacular architecture is a type of architecture specific to a given country, territory or area and its inhabitants. Vernacular architecture has been used since the 1980s in France under the influence of vernacular architecture

2/ The ksar:

The word is pronounced «gsar». It is a phonic alteration of the Arabic root qasr which designates what is short, limited. That is to say a limited space, to which only a certain category of social groups has access. Ksour are the result of a continuous process that has involved the capacities of Saharan society to conceive, plan, build and maintain itself in this arid geographical space.

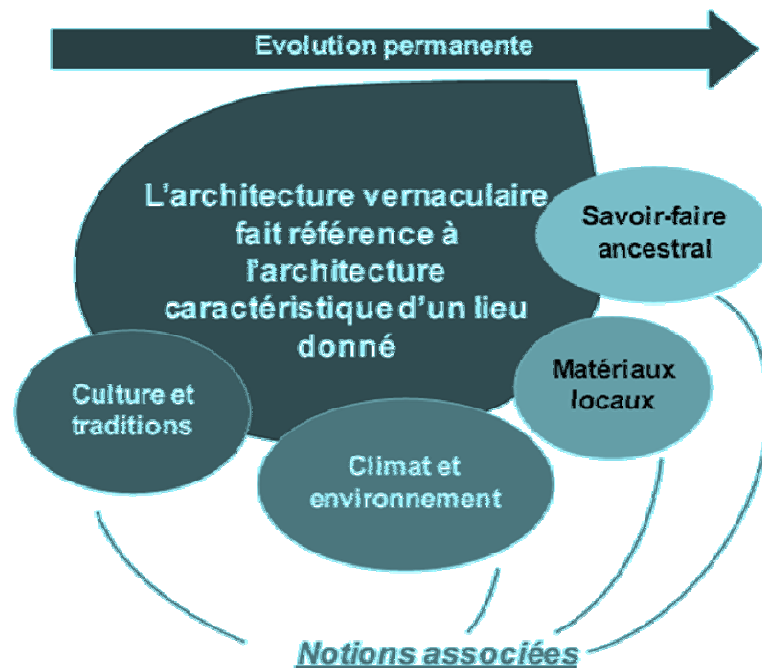


Figure 3: Diagram showing a compact plane of adjacent elements, typical of hot and arid climates. Authors, 2020.

It represents the traditional habitat very compact closed, built in traditional materials (pisé or toub) and usually surrounded by a defensive enclosure. These human settlements are socio-spatial units and the fruit of an ancestral social organization. It is the reflection of a socio-spatial harmonization that questions the environmental environment.



Figure 4: view of ksar sidi okba. [6]



Figure 5: view of ksar Temarna Kadima. [6]

CASE STUDY THE RIGH VALLEY RIGH :

valley is the name of a geographic area, not a specific valley; it was recently released and referenced by Sheikh Abdul Majeed bin Habba, who stated that "all historians talking about it call it RIGH valley or RIGH lands, whereas Ibn Khaldun calls it RIGHA country..." RIGH is an amazigh word that signifies swamp in English. It's in the northeast corner of Algeria's SAHARA (Fig.3), stretching 170 kilometers north to south between 32.54 and 34.9 degrees north latitude. Although the shore is around 300 km away, the valley has more than 06 months with temperatures above 20 ° C and rainfall of less than 100 mm per year, despite the fact that it is located on a massive Artesia plateau. Ksour and oases were created many millennia ago thanks to aquifers stacked one on top of the other and the nearest to the surface. It is separated into three main palm groves: El Meghaier in the north, Jamaa in the middle, and Touggourt in the south, covering more than 20,000 hectares and containing over 4,000,000 palm trees, making it the biggest oases in the SAHARA and the second largest in the world. And it has 36 human communities, including 26 historic Ksour towns from the 15th century and ten modern ones (Fig.6).



Figure 6: Situation of RIGH valley. [3]

URBAN DESIGN ELEMENTS AND ENVIRONMENTAL VARIABLES:

A- System of semi-covered streets:

The half-covered street system (Fig.11), where the top floor is utilized between two adjacent buildings and the bottom floor is regarded a part of the street and a furnished urban area, is a remarkable contribution by the tiny streets. Environmentally, half-covered streets create air pressure differences, which force air from a high-pressure area in a shaded space toward a low-pressure area in a sunny space; this is known scientifically as the artificial breeze, and it plays an important role in ventilating and cooling urban open spaces on hot summer days.



Figure 7: Views of a semi-covered passageway at Tamerna kadima (Oued Righ). The photos show that the streets have sunny and shady areas creating an artificial breeze in summer. Source: Authors, 2019.

B- Internalization as a concept:

Internalization notion in urban architecture (Fig.12) involves decreasing outdoor areas and turning them into inside spaces of dwellings, which is why we see a lack of urban open space in the Ksour, which is few and extremely tiny, and this is referred to as urban compactness. This final one has a vital environmental impact, as Mahoney [5] points out, by minimizing energy gain during hot summer days, whereas compactness has a part in stockpiling transferred heat between dwellings during chilly winter days, as seen in Givoni graphic [5].

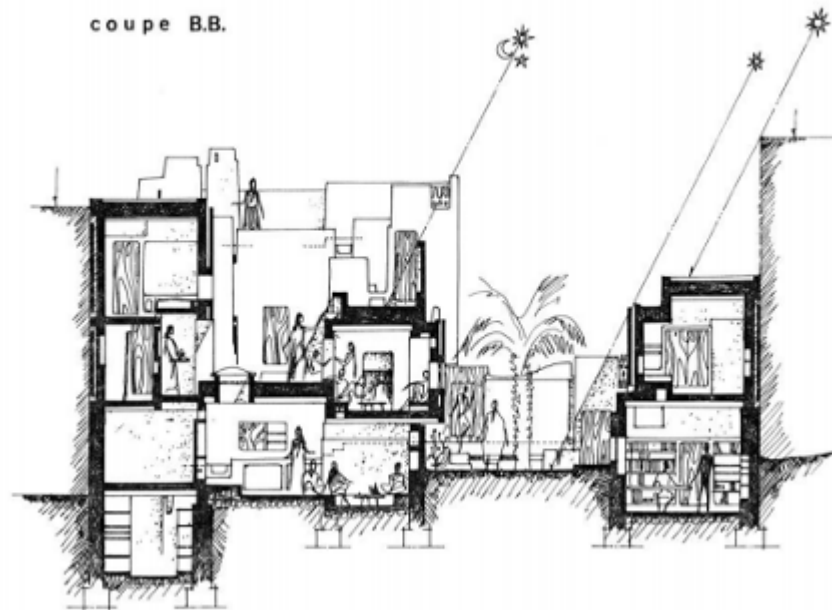


Figure 8: a section of house in Touggourt shows urban compactness and internalization concept by using patios and indoor courtyards. [5]

C- System of twisted streets:

The twisted street system (Fig.10) was designed specifically for the site conditions and topographic exploitation, but it also provided other social and environmental benefits, as evidenced by a study conducted by the author in 2006 using the Flovent system, which found that in the Ksour of new Tamerna, Nezla, Ouaghlana, and Sidi Yahia, the twisted streets play an important role in reversing the wind and reducing the severity by dealing with its viscosity. Furthermore, the findings show that air speeds in many streets are less than 3 m/s, which is perfect for achieving outdoor thermal comfort.

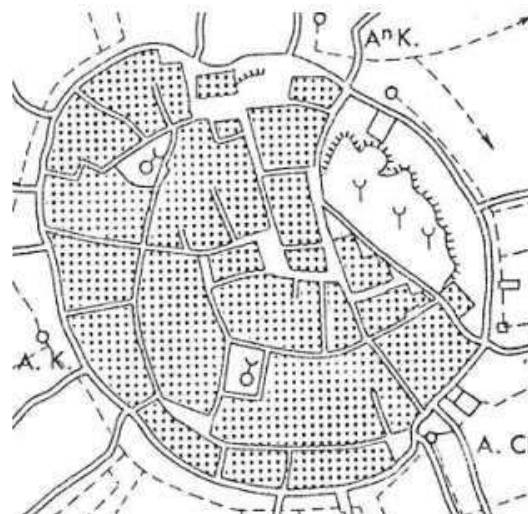


Figure 9: new Tamerna plan, showing the complexity degree of twisted streets, which reflects its ability to break down the various winds. [8]

D - The palm grove as a major environmental component of urban design:

From an analytical standpoint, the ancient inhabitants relied on the palm grove not only as an economic resource, but also as an important element of urban design, as a large portion of Ksour was built on the sides and edges of the palm grove, while the majority of it was built in the heart of the palm grove to take advantage of these several factors.

Protection against various winds

The presence of the palm grove explains the existence of a high level of friction reverse the low irresistible level of the desert, and the palm grove moves the wind level from the surface of the earth 00 m to a certain height, according to all theories and measurements studying the phenomenon of wind between a desert and an oasis. Cionco [5] shown that the wind speed in a desert differs from that in a palm grove.

Sandy winds:

Sandy winds are very strong, and the most effective way to stop them is to deflect them with palm trees or windbreaks (Fig.5). This is why we usually see many rows of shorter palms on the exterior side of a palm grove, with the longest ones implanted in it to give it a more natural look. , we normally employ a variety of palm known as "white degla" as a windbreak owing to its strength, and in other circumstances, we use a mud wall topped by a crown of palm leaves, but the most essential aspect is the presence of trees and plants under palms that crossed all the wind (Fig.5).

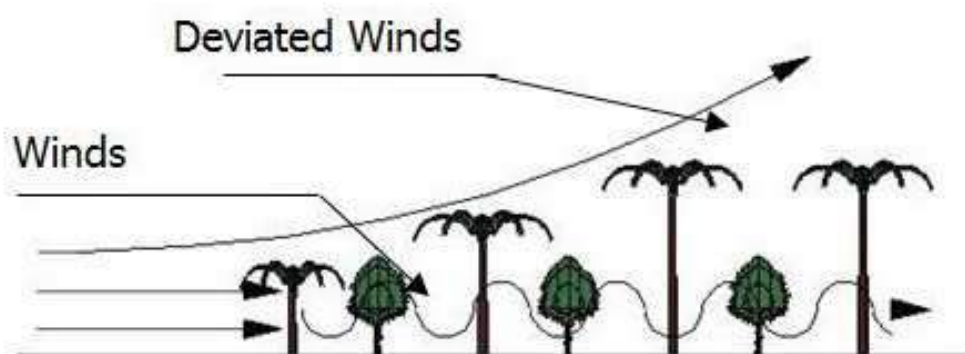


Figure 10: the repelling process of the sandy wind by the palm grove infrastructure. [5]

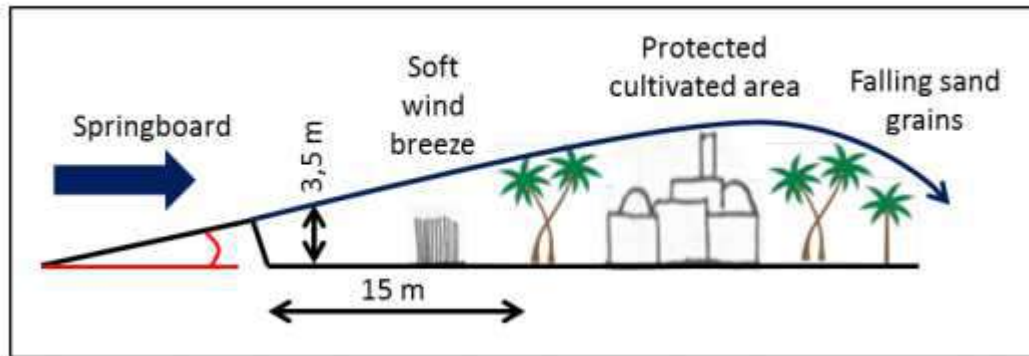


Figure 11: Type of a windbreak where sand is hopped by a wind jumper aided by the palms protection. [2]

Dry winds:

Dry winds are often slower and less powerful; palms have no direct influence on them, but their duty is to protect the trees and planting infrastructure that will process the wind moisturizing and temperature decrease (Fig.7). Because putting a wet area in a dry one can completely change the humidity levels, this hypothesis was investigated by Itier and Perier [5], who measured the temperature and humidity of the winds before entering and after leaving the Oasis with a constant wind speed; Rider & All [5] confirmed their findings.

In residences, however, the role of palms is altered since we are not talking about large areas of palms, but rather a single or a couple of palms. In this instance, we choose certain types of palms that are young and do not surpass a set height in order to avoid losing shade beneath palms. Palms near al malkaf are used in several parts of the world to purify and temper the air before it enters the residence.

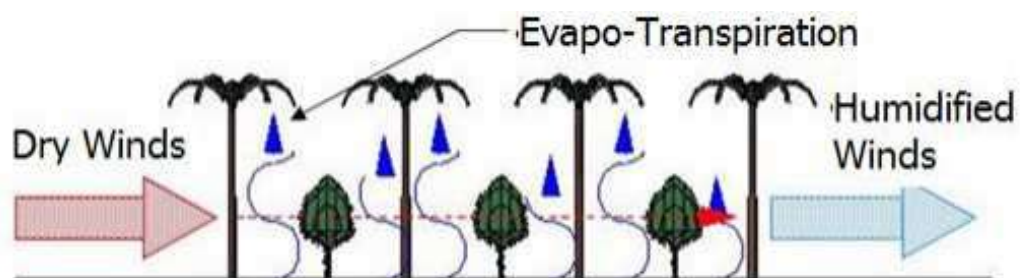


Figure 12: The process of moisturizing dry winds by the oasis effect phenomenon. [5]

How to Deal with Heat and Humidity:

The evapotranspiration mechanism causes many types of trees to create substantial amounts of water, which boosts humidity and lowers temperature. SAHARAN plants and trees in general, and especially palms, lose small amounts of water to keep it to themselves, so the high humidity measured in the Ksour and oases is caused by the protected green: trees, plants, and moist soil. Here we must talk about a relationship between dry winds level and the green area, because a significant impact on the temperature and air humidity requires a vast green space, which must be proportional to the Ksar size. Because one Palm may wet a home courtyard while having little effect on an urban open area (Fig.8), this idea is supported by findings acquired using the computational tool Oases Effect Calculator, which was created and programmed specifically for these Ksour [5]. In comparison to their counterparts in the center of the desert, the temperature inside the Ksar ranges from less than 2°C to 6°C depending on the season and month, with relative humidity reaching up to 18%. In the summer, when there is little air movement, the constructed space heats up quicker than the palm grove next door, generating a low-pressure zone that sucks the cold air from the palms. forming a low-pressure zone that draws cold air from the palm grove It's the phenomena of the woodland breeze.



Figure 13: Ksar of Touggourt in 1890, a photo representing the extent friction of the Ksar with the palm grove to take maximum of available protection. [6]

Unit of Expansion:

The Ksour's size is limited to small to medium for a variety of reasons, including social and economic factors, but the most important factor is environmental: • Insufficient area for the development of Ksour due to its location on hills and plateaus. • If they surpass a particular size, they will be unable to achieve Ksour's environmental protection.

As a result, Saharan Ksour forms ranged in size from tiny to medium, with the possibility to expand as a duplicate in the future. The five Ksour of Mزاب Valley, which are arranged linearly along the valley and palm grove, each with its own gate and wall, are two of the most prominent examples. The two Tamerna Ksour in Righ Valley (Fig.9): old Tamerna and new Tamerna, where the old one moved from the first hill to another nearby as a twin with the presence of a third hill that could be the subject of the construction of another Ksar, but other factors that led the population to abandon the Ksour to a new urban nucleus.

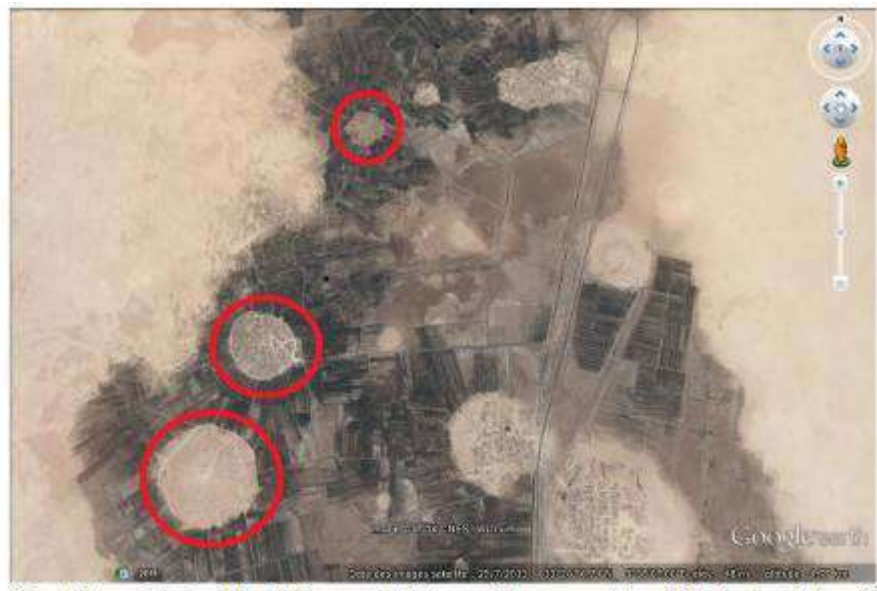


Figure 14: An aerial view of the old Tamerna at the top and the new one at the middle showing the transition from the first hill to another, (at the bottom is a third hill) it is the expansion unit system. [7]

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS:

Perhaps the most important lesson we can draw from this research is that the Saharan Ksour abandoned today are regarded as a very valuable urban heritage, especially from an environmental standpoint, and older people have taught us many lessons that we have discussed in this paper, despite their limited resources. Following the findings of this study, which examined the ability of the Ksar and the oasis to withstand the severe Saharan climate, we provide the following recommendations: • Attempt to repair old Ksour in the palm grove, such as Ouaghlana's Ksar, Sidi Yahia's Ksar, old Tamerna's Ksour, and ancient Jamaa's Ksour, which have been demolished by hand, especially those with water and electrical lines.

- beginning a comprehensive study of Saharan inhabitants' psychological and social behavior in relation to the reasons for abandoning the Ksour and eagerly returning to it with the movement of agricultural support emphasized by the Algerian Ministry of Agriculture, as well as a study of current Saharans' perceptions of the possibility of accepting to live in Ksour like his grandfathers. As a famous question asked by a German researcher: “What is left in the depths of the Saharan people from the ancient system?”
- sensitize the Saharan people and habitants of oases and Ksour to the importance of the palm grove economically, socially and in particular environmentally, by a Saharan environmental education at all levels to maintain this wealth of palms and develop it.
- Reducing the rapid and chaotic expansion of small human settlements in order to don't fall into forms resembling to Jamaa city or Touggourt, where their climate is approaching to desert.
- verifying and certifying the findings of this study by taking measurements over a period of time expected to be four to ten years, with extension to include additional Ksour of SAHARA to gain more accurate and realistic data that can aid in the construction of future Saharan towns.

REFERENCES:

- [1] Bernard Descamp, 1985, SAHARA desert Photos, Available: <http://www.bernarddescamps.fr> [Accessed 30 October 2020].
- [2] Toutain.G, 1988, Situation des systèmes oasiens en régions chaudes, Options méditerranéennes, actes de colloque de Tozeur, CIHEAM, P 7-18.
- [3] ENCARTA, M. 2009 SAHARA. [DVD] Ed. Microsoft Corporation.
- [4] Nesson. C, 1973, Oasis du SAHARA Algérien, Institut Géographique Nationale, Paris.
- [5] Ahriz Atef, 2003, environmental relations between built space and the palm grove in RIGH valley oases, magister thesis, university of Biskra, Algeria.
- [6] Archives of the French National Library, 2017, Available: <http://gallica.bnf.fr> [Accessed 01 October 2020].
- [7] Google Earth, 2021.
- [8] Riou Charles, 1988, Bioclimatologie des oasis, Options méditerranéennes, actes de colloque de Tozeur, CIHEAM, P 207-220.
- [9] OECD 2014. An Atlas of the Sahara-Sahel. Organisation for Economic Co-operation and Development.

ASSESSMENT OF STRESS–STRAIN BEHAVIOUR OF DUNE SAND USING DIRECT SHEAR TESTS

Amel BOUDIA

PhD student, FIMAS Laboratory, Department of Civil Engineering, UTM
Bechar, 0800, Algeria, e-mail: boudia.amel@univ-bechar.dz

Abdelmadjid BERGA

Professor, FIMAS Laboratory, Department of Civil Engineering, UTM
Bechar, 0800, Algeria, e-mail: berga.abdelmadjid@gmail.com

Abstract:

An experimental study is carried out to investigate the mechanical behaviour of dune sand. The main objective of this study is to determine the geomechanical properties of Kenadsa dune sand as local materials. Such research allows a reduction of the building materials price. For this purpose, Different dune sand samples from Kenadsa road in Bechar Province, South-Western Algeria were used and their physical and mechanical properties were also examined. Then, the experimental program conducts a set of direct shear tests, under various vertical stresses, using the conventional shear box. The study indicates that the maximum strength – with or without peak- increases with the increase of the normal stress. The results define that the sand does not have any cohesive characteristics. The methodology can be used to improve the geotechnical properties of Kenadsa dune sand as building materials useful in wade areas of construction as concretes, soil improvement, foundation, hydraulic, and drainage applications.

Key words: dune sand, direct shear test, shear strength, Mohr-Coulomb criterion.

Introduction:

The second largest erg in northern Algeria, after the Great Oriental Erg, is the Great Occidental Erg also known as the Western Sand Sea. It covers approximately an area of 100,000 km² (Callot, 1991). Due to its abundance, dune sand can be employed as a raw material in various engineering applications. The latter has been adapted to environmental issues by applying naturally available sands in building and industry. Many studies have investigated the Aeolian sands to several targets, identify their geotechnical properties, and used them in construction (Al-shakeri et al., 2017). In this context, the direct shear test has served over the past 50 years in geotechnical engineering applications owing to its simplicity, repeatability, and necessity in soil characterization and work design (Orlando et al., 2009). Most of the geotechnical laboratories used the direct shear box (DSB) to measure the shear strength parameters (cohesion c , and friction angle ϕ) of granular soils (Gan et al., 1988). This study aims to deal to concentrate a general understanding of the dune sand profile in regards to its physical properties and engineering behaviour for several purposes in Bechar district, Algeria. This allows, contributing to the characterization of the Great Occidental Erg sands as local resources.

Materials and methods:

Tested Materials

The sand is taken from Kenadsa road situated 22 km west of Bechar. The physical properties of Kenadsa sand are tabulated in Table 1. The table demonstrates that the densities vary in the order of 3 % around the typical density of sand. It also displays that Kenadsa sand is characterized as sandy soil, according to VBS. The grain size distribution according to [NF P94-056](NF_P94-056., 1996) is shown in Figure 1. According to USCS, the sand is classified as poorly graded sand (SP) with a dominant particle size of 0,315 mm and contains 0, 96 % of fines.

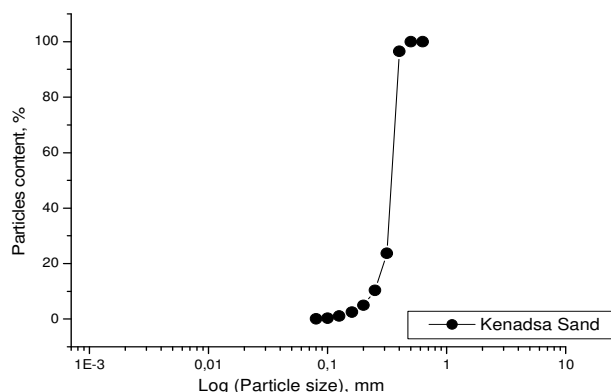


Fig1. Grain size distribution

Soil propriety	Kenadsa sand
Coefficient of uniformity, Cu	1,6
Coefficient of curvature, Cc	1,23
Bulk density, ρ [g/cm ³]	1,48
Dry density, ρ_s [g/cm ³]	2,5
Soil moisture (%)	0,1
ES	98,33
VBS	<0,62

Table 1. Granular properties of sample

Experimental setup

All the tests are conducted in the Laboratory of Technology at the University Tahri Mohammed of Bechar in Algeria. An advanced automated direct shear testing apparatus (SHEARMATIC EmS) was used for direct/residual shear testing (Fig. 2). The tests were executed according to [NF P94-071-1](NF_P94-071, 1994).

Sample preparation

The tools used for the collection of samples for the purpose of this study were a shovel, sample bag/sack. The soil samples were collected using the shovel and kept in sample bags. (ASTM D1452)

Test procedure

A set of experimental direct shear tests (DST) are conducted on the natural sand. Three to five tests were conducted at each stress level to check repeatability. The DST box dimensions are 60 x 60 x 20 mm. For each test, five normal stresses (σ_n) are used and equal to 50,100,200,500 and 1000 kPa. The constant horizontal displacement rate is 0.5 mm/min, with a maximum displacement reaching up to 10.0 mm or until certain signs of failure appear on

the load cell (Boudia & Berga, 2021). The minimal quantity of tests should be from 2 to 4. Such a quantity of tests allows avoiding the influence of the factor of the magnitude of the vertical load for determining shear strength parameters (Šarunas Skuodis et al., 2016).

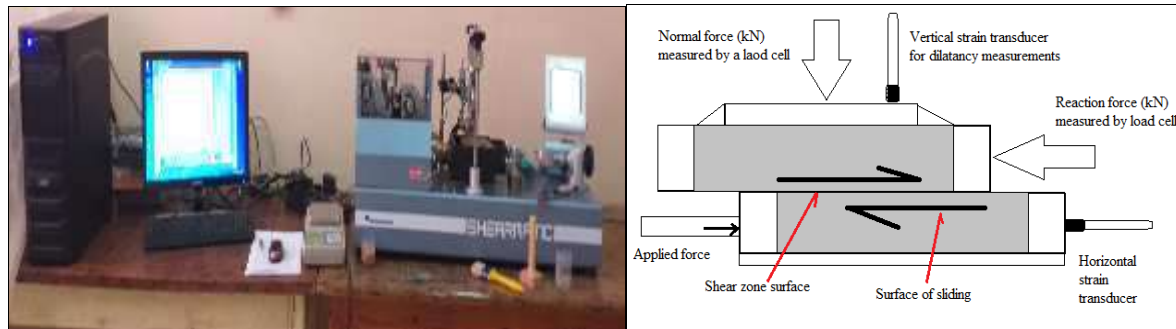


Fig2a.View of experimental device

Fig2b.Scheme of direct shear apparatus

Results and discussions:

Shear stress-displacement behaviours

Figure 3 shows the plots of shear stress versus shear displacement for Kenadsa natural sands. The peak-shear strength increases with the increase of the normal stress. The shear stress of tested sand increases from zero to a peak value and then gradually decreases and reaches an ultimate or residual value. It is clear that some of the displacement–stress relationship (especially under smaller applied stress, such as 50 kPa) tends to soften, and another displacement–stress relationship (especially under larger applied normal stress, such as 500 kPa) tends to harden.

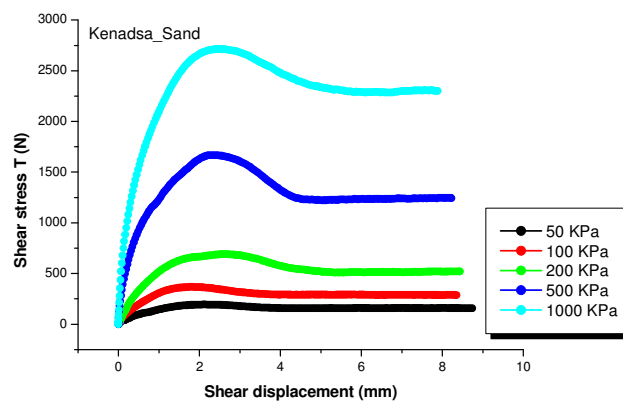


Fig3.Stress-displacement

The volumetric behaviour of soils

Figure 4 shows a tendency to increase in volume (dilative behaviour) according to 50, 100, and 200 kPa during shearing, large particles come into better contact with each other. Nevertheless, the grains of sand is almost governed by fine particles thus, the sand develops a tendency to a fairly significant volume decrease (contracting) under elevated stress 500 kPa where beyond the deformation occurs momentarily at constant volume. The 1000 kPa shows a contracting throughout the test as a function of horizontal displacement.

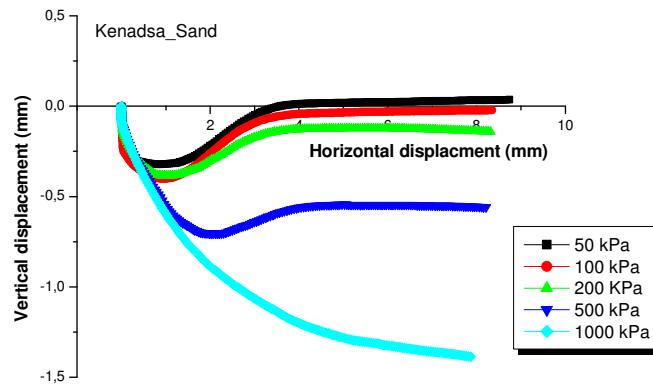


Fig4.The vertical displacement-horizontal displacement behaviour

Failure Envelope

Mohr–Coulomb criterion can be applied to express interface shear strength:

$$\tau = c + \sigma \tan \phi \dots (1)$$

where c is the interface apparent adhesion; ϕ is the interface friction angle (Labuz & Zang, 2012); and R^2 is the correlation parameter of the envelope curves.

Pure Kenadsa sand failure envelope is exhibited in Figure 5. test results of Kenadsa sand show a good linear relationship between peak shear stress and normal stress with a relatively high correlation coefficient R^2 ($R^2 = 0.97$). The results from Mohr–Coulomb define that the sand does not have any cohesive characteristics ($C = 0$).

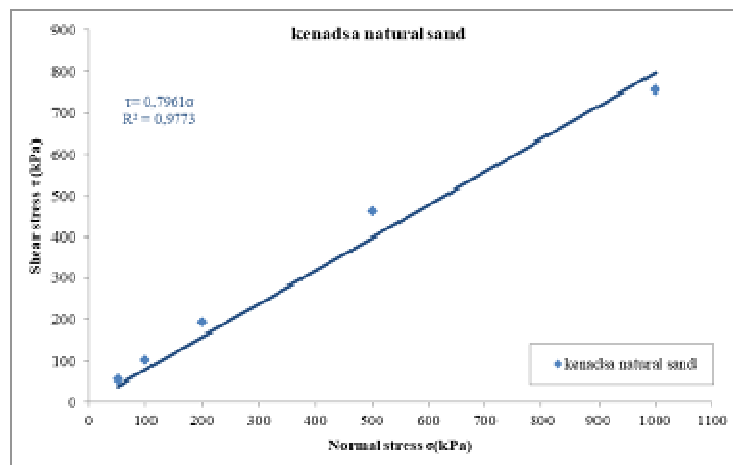


Fig5.The strength envelopes of Kenadsa sand

Conclusion:

In this study, a number of direct shear tests were conducted to investigate the physico-mechanical behaviours of dune sand from Kenadsa road in Bechar Province, South-Western Algeria for geotechnical purposes. We summarize the main results as follows. The shear strength shows elastoplastic behaviour. The initial response is elastic within a very limited range of shear displacement. After that, the interface connection begins to break slowly. When the strength reaches a peak, the damage of the cohesive stress along the sheared interface is total. Shear is accompanied by a decrease in volume in loose sands, and an increase in volume in compact or dense sands.

References:

- Al-shakeri, A. J., Jasim, H. K., Abdullah, H. H., Kadhum, A. K., & Thwani, H. H.** (2017). *Uses of Sand Dunes as Building Materials*. 58(4), 1874–1897.
- Boudia, A., & Berga, A.** (2021). Effect of Grain Size and Distribution on Mechanical Behavior of Dune Sand. *Civil Engineering Journal (E-ISSN: 2476-3055; ISSN: 2676-6957)*, 7(08), 1355–1377.
- Callot, Y.** (1991). Histoire d'un massif de dunes, le Grand Erg Occidental (Algérie). *Science et Changements Planétaires/Sécheresse*, 2(1), 26–39.
- Gan, J. K. M., Fredlund, D. G., & Rahardjo, H.** (1988). Determination of the shear strength parameters of an unsaturated soil using the direct shear test. *Canadian Geotechnical Journal*, 25(3), 500–510. <https://doi.org/10.1139/t88-055>
- Labuz, J. F., & Zang, A.** (2012). Mohr-Coulomb failure criterion. *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 45(6), 975–979. <https://doi.org/10.1007/s00603-012-0281-7>
- NF_P94-056. (1996).** *NF P 94-056, Sols (1996) Reconnaissance et Essais-Analyse Granulométrique. Méthode par Tamisage à sec après Lavage.* (p. 16).
- NF_P94-071. (1994).** *NF P94-071 - Sols : reconnaissance et essais - Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Partie 1 : cisaillement direct* (p. 16).
- Orlando, A. D., Hanes, D. M., & Shen, H. H. (2009).** Scaling effects in direct shear tests. *AIP Conference Proceedings*, 1145(March 2015), 413–416. <https://doi.org/10.1063/1.3179949>
- Skuodis, Š., Norkus, A., Dirgeliene, N., & Rimkus, L. (2016).** Determining characteristic sand shear parameters of strength via a direct shear test. *Journal of Civil Engineering and Management*, 22(2), 271–278. <https://doi.org/10.3846/13923730.2015.1073174>

DOUBLE SKIN FAÇADE: THE STATE OF ART ON PHASE CHANGE MATERIALS STRATEGY TO IMPROVE BUILDING ENERGY EFFICIENCY

Bidjad ARIGUE

Student, PhD candidate, laboratory LACOMOFA, Department of
Architecture, University of Mohammed Khider- Biskra Algeria, e-mail:
bidjad.arigue@univ-biskra.dz

Soumia RAHMANI

Student, PhD candidate, laboratory ETAP, Institute of Architecture,
University of Saad Dahleb- Blida Algeria, e-mail:
Rahmani.soumia@etu.univ-blida.com

Leila SRITI

MCA, HDr, laboratory LACOMOFA, Department of architecture,
University of Mohammed Khider- Biskra, e-mail: sritileila@yahoo.fr

Dalel KAOUA

MCA, HDr, laboratory ETAP, Institute of Architecture, University of Saad
Dahleb- Blida Algeria, e-mail: d.kaoula@univ-blida.dz

Abstract:

The need for housing in Algeria is growing as the population continues to grow. This sector is classified as the most energy-intensive in comparison with other economic sectors, with 41% of national energy and 21% of CO₂ emissions. Energy consumption in buildings is the remarkable highest value in the graph of energy consumption published by APRUE report for residential building's type in Algeria.

To reduce the energy consumption, we should decorticate the thermal behavior of the building and variables that it depends on; many factors are involved, whether it does affect the development line directly or not such as the choice of construction materials; Therefore, the optimization of thermal behavior of the building's envelope, is the key to minimize the energy consumption. The envelope as a separation shield of the inside from the outside, has been studied by quite a lot of researchers, and came up with a lot of solutions and manners whether passive or active. The double skin façade is one of the most current strategies to improve thermal behavior; which reinforces the idea of integrating phase change materials (MCP) into the building envelope as they are considered energy storage and thermal insulation elements.

This paper will then assess and analyze recent research and examples to attempt to reach a conclusion as to whether with a double skin façade, minimizing energy consumption within building, and analyze the phase change materials.

Key words: Double Skin Façade; phase change materials; energy consumption; Building Energy Efficiency; building envelope

Introduction:

The need for housing in Algeria is growing as the population continues to grow. This sector is classified as the most energy-intensive in comparison with other economic sectors, with 41% of national energy and 21% of CO₂ emissions. Algeria can achieve excellent results in terms of more efficient energy consumption, hence the value of establishing guidelines, for the design of passive dwellings with a view to reducing energy consumption and then working towards a net-zero energy building. This reinforces the idea of integrating phase change materials (MCP) into the building envelope as they are considered energy storage and thermal insulation elements. Their use has the advantage of being autonomous systems without energy input. These materials make it possible to store and dispose of energy from solar, geothermal or internal inputs. Their use is an interesting solution to reduce energy consumption.

Energy consumption in buildings is the remarkable highest value in the graph of energy consumption published by APRUE report in Algeria for residential building's type.

To reduce the energy consumption, we should decorticate the thermal behavior of the building and variables that it depends on; many factors are involved, whether it does affect the development line directly or not, such as: outdoor air temperature, choice of construction materials, ambient air temperature and climatical data of the site. (khadraoui,2018). Due to the reliability of building's envelope and its design to energy consumption, the judicious design decisions that should've been taken plays an important role on the final result of the thermal impact and definitely the energy consumption (Giovanni et al, 2014).

Therefore, the optimization of thermal behavior of the building's envelope, is the key to minimize the energy consumption. The envelope as a separation shield of the inside from the outside, has been studied by quite a lot of researchers, and came up with a lot of solutions and manners whether passive or active. The double skin façade is one of the most current strategies to improve thermal behavior, which will be held in this research; by studying the technical and economic aspects case of residential buildings in Algeria.

Method:

a) Double skin façade

The double skin façade is a known strategy to improve thermal behavior of constructions, could be held as passive or active according to the technical choice of the experts and environmental conditions.

The energy performance of double skin façade depends on the flow cavity air between the inner and outer panes. The velocity of air inside the cavity of double skin façade be contingent to the inside and outside temperature difference. The fig.8 shows a typical cross-sectional view of the double skin façade, the inner pane is a glass pane, separating the indoor space from the outside environment. The Operating principle is that natural ventilation takes place through outdoor air entering at low level, absorbing heat energy inside the air cavity and then evacuating at high level opening.

A DSF consists of a normal façade, an air cavity and an additional external skin usually made of glass. It is a common practice to implement a shading system within the cavity between the two layers of the façade. According to Gracia et al. (2013) the main factors that encourage air movement in buildings with DSF are the movement of the surrounding wind and the pressure difference due to the thermal buoyancy that occurs in the cavity. (H. Radhi et al. 2013)

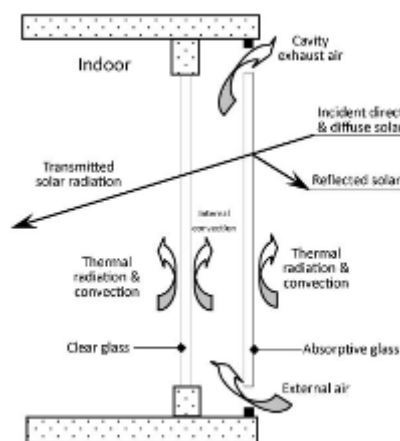


Fig1. Airflow and heat transfer within a double skin facade system

The purpose of table 2 is to present and compare findings of a specific variables that has been studied to investigate the energy performance of the double skin façade. the tri-variable studied by Wong et al. 2008 (thermal comfort/natural ventilation/ gap size). Gartia and De Herd 2004-2007, Hanby et al. and Eicker et al. 2008 studied the following variables (size of gaps: inlet/outlet, colors, slat angles, shading blind position). Thermal performance and vegetation position to the air cavity both studied by Stec et al. 2005.

The economic evaluation didn't have much such as technical field; few researchers did such studies for example: L.Ckmanus, L.Gu et al., D. Stribling and B. Stigge; whom studied the economic evaluation of the double skin façade with the life cycle costing technique. (Khadraoui, Sriti, & Besbas, 2018)

	author	Year	Variables		
			#1	#2	#3
Energy performance of double skin façade	Wong et al	2008	indoor thermal comfort	naturally ventilated double skin façade	different gap sizes
	Gratia and De Herde	2004	different sizes of inlet/ outlet openings	colors, slat angles	positions of shading blind
	Hanby et al	2007			
	Eicker et al	2008			
	Stec et al	2005	thermal performance	plants located within the air cavity	/
	I. Cakmanus	2007	Economic evaluation	life cycle costing technique	/
	L. Gu et al	2007			
	D. Stribling, B. Stigge	/			
	K. Roth et al	2007			

Table 1. Energy performance of double skin façade

b) Classification of Double Skin Facades

The Researchers distinguish many methods of categorizing the DSF system, starting from the construction's type from materials to the structure and system of ventilation whether natural (passive) or active system, the cavity air type (dimensions, configuration, technology integrated ...). And other categories according to its inventors and creators; and it is the known classification such as that of the Environmental Engineering firm of Battle McCarthy in Great Britain, which fixed five principal types based on unities of façade configuration and the manner of operation as in Tab.3. Another classification according to the design strategies of the DSF been created by Lou et al. (20...). the other common categorization done by C. A. Heusler, that categorizes the DSFs into three types of window, story and multiple stories' as represented in tab.3 & fig. (Mostafa , Ali K., Ali, & Suzuki, 2015)

N°	1 st classification	2 nd class~	3 rd class~
Creator	Environmental Engineering firm of Battle McCarthy in Great Britain	W. Lou, M. Huang, M. Zhang, and N. Lin	C. A. Heusler
	2006	2012	1998
Categorizing method according to:	*commonalities of façade configuration *the manner of operation	*design strategies	*types of window

Category #1	Category A : Sealed Inner Skin: subdivided into mechanically ventilated cavity with controlled flue intake versus a ventilated and serviced thermal flue.	continuous DSF	window
Category #2	Category B: Openable Inner and Outer Skins: subdivided into single story cavity height versus full building cavity height.	box DSF	story
Category #3	Category C: Open-able Inner Skin with mechanically ventilated cavity with controlled flue intake	corridor DSF	multiple stories'
Category #4	Category D: Sealed Cavity either zoned floor by floor or with a full height cavity.	/	/
Category #5	Category E: Acoustic Barrier with either a massive exterior envelope or a lightweight exterior envelope.	/	/

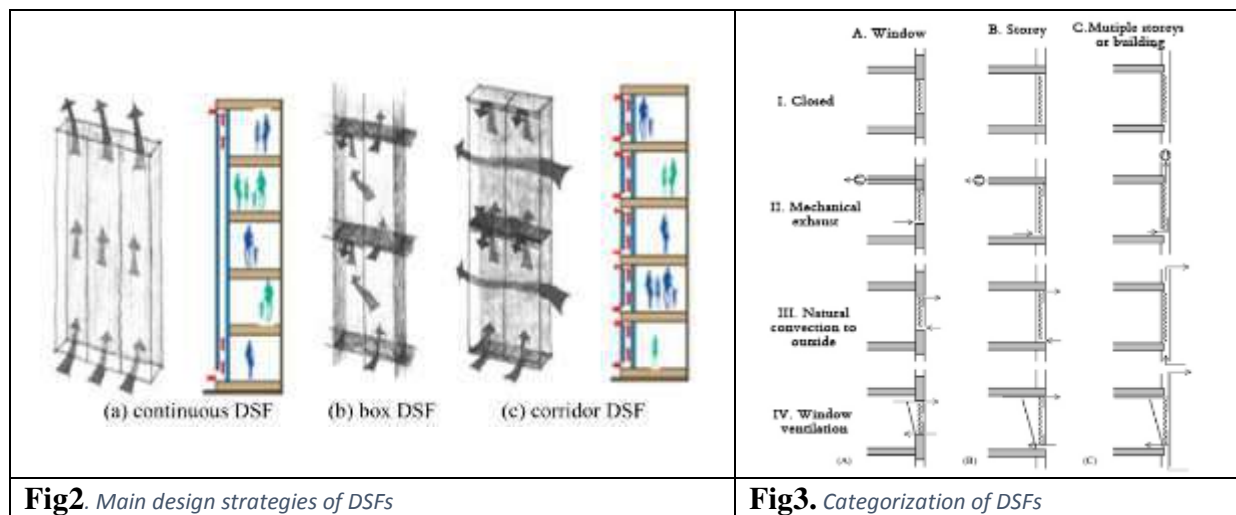


Fig2. Main design strategies of DSFs

Fig3. Categorization of DSFs

c) MCP

The need for housing in Algeria is growing as the population continues to grow. This sector is classified as the most energy-intensive in comparison with other economic sectors, with 41% of national energy and 21% of CO₂ emissions (1). Algeria can achieve excellent results in terms of more efficient energy consumption, hence the value of establishing guidelines, for the design of passive dwellings with a view to reducing energy consumption and then working towards a net-zero energy building. This reinforces the idea of integrating phase change materials (MCP) into the building envelope as they are considered energy storage and thermal insulation elements. Their use has the advantage of being autonomous systems without energy input. These materials make it possible to store and dispose of energy from solar, geothermal or internal inputs. Their use is an interesting solution to reduce energy consumption.

c.1 Presentation

the MCP increases the thermal inertia of the elements to compensate for fluctuations in daily temperatures. Materials fall into two categories: structural materials and so-called

intelligent materials. These can act as sensors, actuators or processors. These include phase-changing materials. Beyond a certain characteristic temperature, phase-changing materials liquefy by absorbing the surrounding heat to restore it when the temperature decreases (Fig1)

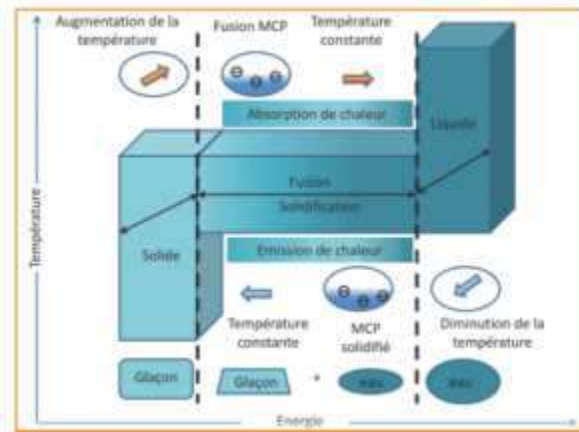


Fig.4. Operation of a phase change material (2)

This transition from the solid phase to the liquid phase offers various industrial applications among them: building insulation and passive air conditioning. The phase change material is characterized by a melting and solidification temperature, thermal conductivity, heat capacity and amount of heat exchanged during the phase change. Thermal storage via a phase-changing material affects various industries such as construction, electronics, textiles, automotive, medicine, food processing and pharmaceuticals. In the building industry, the use of this type of material reduces energy consumption by optimizing its envelope. The most commonly used in the building are hydrated salts and paraffin. The latter can be incorporated into coatings, gypsum board or concrete. A 2 cm thick MCP wall absorbs as many calories as a 24 cm thick concrete or 36 cm thick brick wall (3)

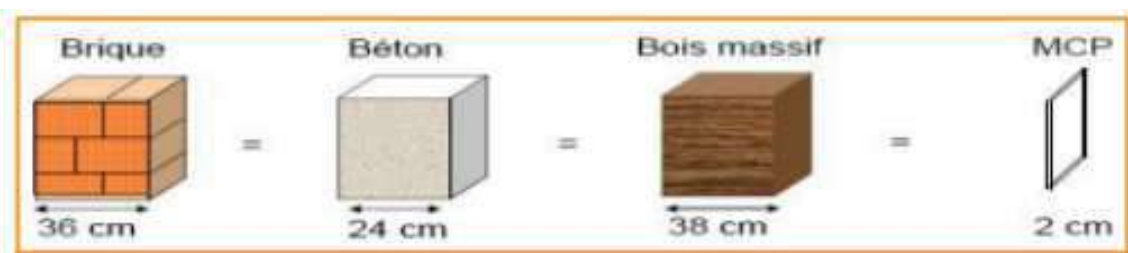


Fig.5. Representation of thermal inertia as a function of the nature of the material (3)

c.2 Application

- application of LCH in the building

One of the weaknesses of light vessels is their low thermal inertia, which causes large fluctuations in internal temperature. MCPs are applied in building envelopes for good thermal performance and stability during melting and solidification. Integrated into the building envelope (walls, roof and floor), these materials are used for passive solar heating, active heating and night cooling (Figure 3).

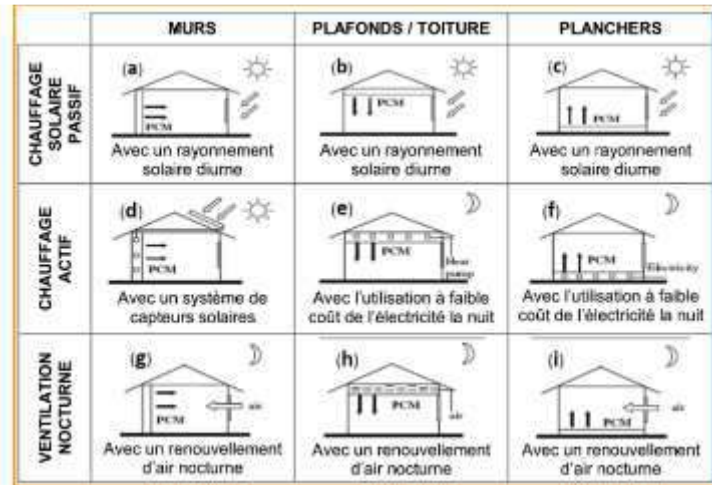


Fig. 6. LCH Location in Building Envelope (4)

- Integration with vertical walls

The incorporation of MCP into the vertical walls allows the structure of the building to store energy while maintaining its constant temperature. The MCP regulates the temperature of buildings (Figure 5), thus improving thermal comfort. In a MCP wall, the material may change state under the influence of the outside or inside temperature.

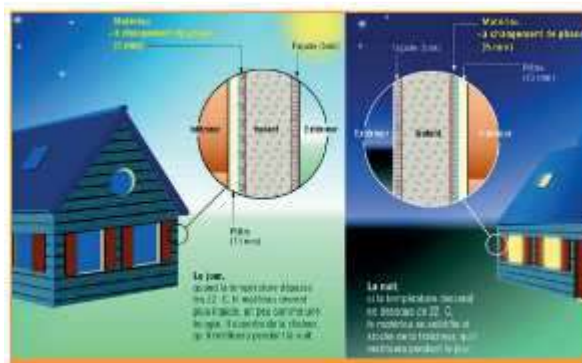


Fig.8. Phase change materials for temperature control of buildings (6)

- Integration with the floors

The floor is considered an important part of the building envelope, a heated floor is an interesting solution for a comfortable heating covering a large area, allowing to minimize the temperature gradients in a room. The purpose of incorporating LCH into floors is to minimize temperature fluctuations on the floor surface and to provide sufficient heat storage for heating during off-peak periods of electricity. The principle relies on the circulation of a hot heat carrier in the ground to yield its heat to the floor. At ground level, the air mass warms up and through upward convective motion, this heat is transmitted to the rest of the room (Figure 5)



Fig.7. Example of the integration of phase change materials into the walls (2)

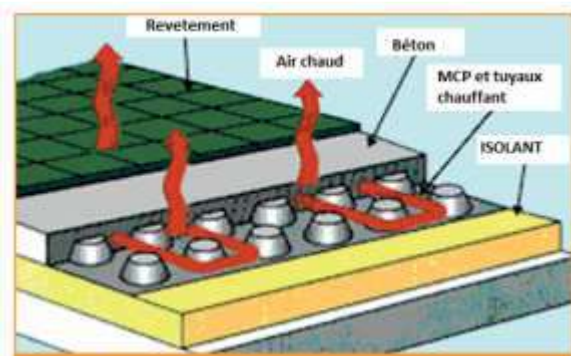


Fig.9. Representation of LCH placement in a heated floor (7)

- The classification of phase change materials by chemical nature three main types: organic, inorganic and eutectic as shown in Figure 8.

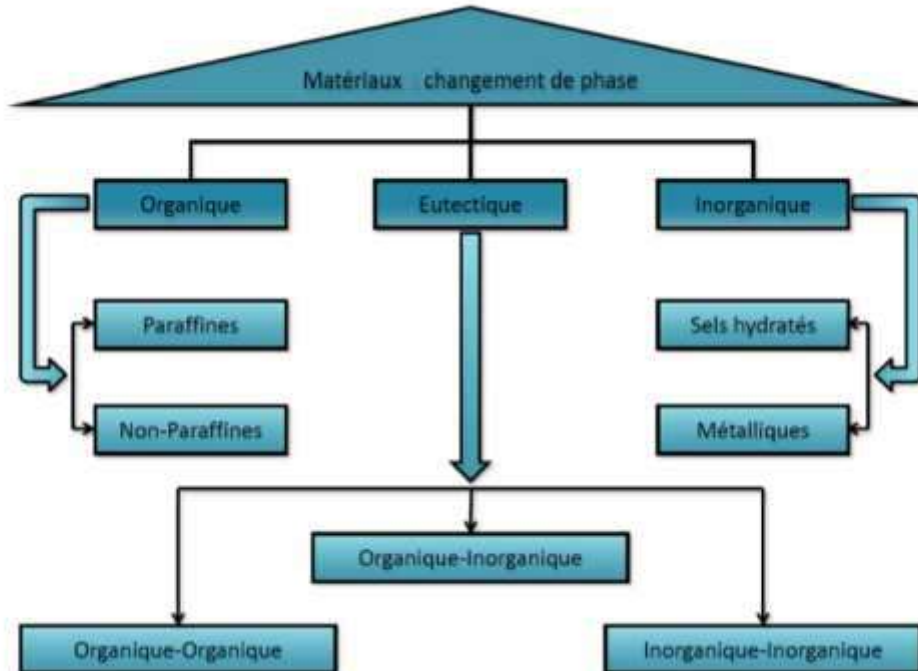


Fig.10. Classification of phase change materials (Source: Guichard, 2013)

The application of phase change material in a building envelope allows passive control of the temperature of the wall where it is installed. Its use is a relatively old concept. Most of the work is related to the use of LCH and its integration into the building envelope as a passive heating system. Thus, their integration into the walls of a building with low thermal inertia aims to improve its comfort during the summer.

d) Energy performance of double skin façade

Energy consumption in buildings is the remarkable highest value in the graph of energy consumption published by APRUE in Algeria for residential building's type.

To reduce the energy consumption, we should decorticate the thermal behavior of the building and variables that it depends on; many factors are involved, whether it does affect the development line directly or not, such as: outdoor air temperature, choice of construction materials, ambient air temperature and climatical data of the site. (khadraoui,2018). Due to the reliability of building's envelope and its design to energy consumption, the judicious design decisions that should've been taken plays an important role on the final result of the thermal impact and definitely the energy consumption (Giovanni et al, 2014).

Therefore, the optimization of thermal behavior of the building's envelope, is the key to minimize the energy consumption. The envelope as a separation shield of the inside from the outside, has been studied by quite a lot of researchers, and came up with a lot of solutions

and manners whether passive or active. The double skin façade is one of the most current strategies to improve thermal behavior, which will be held in this research; by studying the technical and economic aspects case of residential buildings in Algeria.

Conclusion

Finally, the reduce of energy consumption, should pass through a process of determining the thermal behavior of studied building and physical variables; from the previous analysis, many factors are involved, whether it does affect the energy output growth or not, starting from the construction materials; Therefore, the optimization of thermal behavior of the building's envelope, is the key to minimize the energy consumption.

This paper assesses and analyze recent research and examples to attempt to reach a conclusion as to whether with a double skin façade, minimizing energy consumption within building, and analyze the phase change materials.

Furthermore, the double skin façade is a very recommended solution to reduce energy consumption output, the climatic responsive of each type of DSK is very important and effects exponentially the energy balance and thermal comfort of the indoor ambient thermal conditions. A specific factors study is very recommended to accomplish the review to become a data base for such relevant thematic.

References:

- Final energy consumption of Algeria, APRUE, Ministry for energy and the mines, Algeria, Edition 2009
- Stéphane Guichard 2013: Contribution à l'étude des parois complexes intégrer des matériaux à changement de Phase: Modélisation, expérimentation et évaluation de la performance énergétique globale, Thèse de l'Université de la Réunion.
- S. B Ekomy Ango 2011: Contribution to thermal energy storage in buildings: development of an active phase-change materials system, Thesis of the National School of Arts and Crafts.
- Z Yinping et al 2006: Application of latent heat thermal energy storage in buildings: state of the art and outlook. Building and Environment.
- For walls to retain heat or freshness, [https:// www.lesechos.fr/](https://www.lesechos.fr/), accessed 29/05/2021.
- PCM storage system (solar heat) - How it works, [http://www. netgreensolar.com/](http://www.netgreensolar.com/), accessed 29/05/2021
- APRUE, (2007). Rapport de la consommation énergétique finale de l'Algérie, Ministère de l'Énergie et des Mines-Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Énergie.
- Giovanni, Z., & Andrea, F. (2014). Evolutionary Optimisation of Façade Design A New Approach for the Design of Building Envelopes, Springer, First Ed., London.
- Khadraoui, M. A., Sriti, L., & Besbas, S. (2018). The impact of facade materials on the thermal comfort and energy efficiency of offices buildings. *Journal of Building Materials and Structures*, 55-64.
- Mostafa , A., Ali K., A.-R., Ali, A., & Suzuki, M. (2015). Double Skin Façade: The State of Art on Building Energy Efficiency. *Journal of Clean Energy Technologies*, 84-89.
- A. De Gracia, A. Castell, L. Navarro, E. Oró, and L. F. Cabeza, "Numerical modelling of ventilated facades: A review," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 22, pp. 539–549, Jun. 2013.
- H. Radhi, S. Sharples, and F. Fikiry, "Will multi-facade systems reduce cooling energy in fully glazed buildings? A scoping study of UAE buildings," *Energy Build.*, vol. 56, pp. 179–188, Jan. 2013.
- H. Poirazis, "Double skin facades- A literature review," A Rep. IEA SHC Task 34 ECBCS Annex 43, 2006.
- W. Lou, M. Huang, M. Zhang, and N. Lin, "Experimental and zonal modeling for wind pressures on double-skin facades of a tall building," *Energy Build.*, vol. 54, pp. 179–191, Nov. 2012.
- C. A. Heusler, "Multiple-skin facades," *Fassade Façade*, vol. 1, pp. 15–21, 1998

ETUDE DE L'EFFICACITE DE LA CONCEPTION COURANTE DES BATIMENTS DANS LA WILAYA DE DJELFA

Kheira Camellia NEHAR

Enseignante chercheur, Maitre de conférences (B), Laboratoire de Développement en Mécanique et Matériaux (LDMM), Université de Djelfa, PB 3117, Djelfa, Algérie, camellia90@hotmail.fr ; c.nehar@univ-djelfa.dz

Abdallah Yacine RAHMANI

Enseignant chercheur, Maitre de conférences (B), Laboratoire Génie Sismique et Dynamique des Structures (LGSDS), Ecole Nationale Polytechnique, BP182, El-Harrach 16200 Alger, Algérie, yacinerahmani26@yahoo.com

Mohamed BADAoui

Enseignant chercheur, Maitre de conférences (A), Laboratoire de Développement en Mécanique et Matériaux (LDMM), Université de Djelfa, PB 3117, Djelfa, Algérie, badaoui.mohamed@yahoo.fr

Abstract:

La construction actuelle des bâtiments dans la wilaya de Djelfa adopte des conceptions et des systèmes structurels autostables avec un réseau des poteaux et des poutres très dense dû à des espacements très courts entre les poteaux. Ceci pour éviter tout risque d'instabilité et garantir la résistance de la structure vis-à-vis les charges permanentes, les charges d'exploitation, les pressions de vent et les excitations sismiques. Cependant, dans le sens économique, le concepteur est appelé à des justifications des coûts élevés de ce genre de constructions.

L'objectif de ce travail vise essentiellement à proposer des distributions optimales des éléments structuraux dans les bâtiments courants de façon à ne pas toucher à l'aspect fonctionnel de la construction et garantir un coût meilleur tout en respectant la réglementation en vigueur (RPA99 v2003).

A cet effet, un ensemble de conceptions courantes des bâtiments à Djelfa est rassemblé. Les structures sélectionnées comme modèles représentatifs ont fait l'objet d'un calcul par l'analyse statique non-linéaire en poussée progressive (pushover). Ceci avant et après les nouvelles répartitions proposées relatives aux éléments de contreventement. Les résultats obtenus ont montré que les conceptions courantes sont très conservatrices, ce qui a entraîné des augmentations significatives dans les coûts des constructions qui sont présentés dans ce travail.

Key words: Etude et conception, système structurel, bâtiment courant, performance, sécurité, économie.

Introduction:

Dans la construction courante des bâtiments dans la wilaya de Djelfa, presque c'est la même conception est suivie. Sauf peut-être le nombre des niveaux qui varie généralement de deux à cinq niveaux, l'espacement entre les poteaux (de 2.5 à 5m) et le nombre et dimension des éléments de résistance ou poteaux dans chaque étage. Cette remarque peut représenter un élément essentiel permettant de déterminer la réponse des structures d'une manière rapide avec un ordre de précision satisfaisant, tenant compte du comportement inélastique.

Dans le cadre des modèles simplifiés de calcul dynamique, l'analyse non linéaire en poussée progressive ou pushover (Kadid, 2008) est l'un des outils les plus efficaces et rapides pour déterminer la réponse sismique des bâtiments. Cette analyse est un moyen relativement simple pour explorer la conception d'une structure (Chopra, 2002). Elle consiste à pousser un modèle mathématique d'une structure en imposant un déplacement ou un effort dans le but de prévoir la séquence de l'endommagement dans le domaine inélastique et pour détecter les liens faibles (Chopra, 2004). Elle est conçue pour étudier la vulnérabilité des structures existantes vis-à-vis du séisme (Oğuz, 2005), elle est basée sur le suivi chronologique de la formation des rotules plastiques dans une structure soumise à un chargement vertical et un chargement latéral croissant jusqu'à l'effondrement (Antoniu, 2004 ; Badla, 2011). Les différents résultats obtenus permettent d'apprécier la vulnérabilité de la structure.

L'objectif de ce travail vise à proposer des positionnements optimaux des éléments structuraux dans les bâtiments courants de la wilaya de Djelfa qui sera suivie par une étude de leurs performances sécuritaires et économiques et ceci en utilisant l'analyse statique non linéaire en poussée progressive « pushover ».

Cet article est structuré comme suit. Dans la section 2, nous présentons les structures courantes dans la wilaya de Djelfa. Dans la section 3, une description de la structure étudiée, les résultats et les discussions de l'analyse linéaire et non linéaire de cette structure avant et après les nouvelles répartitions proposées relatives aux éléments de contreventement seront présentés. Les conclusions sont données dans la section 4.

Présentation des structures courantes dans la wilaya de Djelfa :

Les bâtiments réalisés à Djelfa sont en général à usage d'habitation, scolaires et universitaires, administratifs ou de bureaux, hospitaliers et dispensaires. Le matériau de construction le plus utilisé est le béton armé suivi par l'acier. Les systèmes structurels existants sont en majorité des systèmes portiques autostables ou poteaux-poutres. Le nombre des niveaux varie de deux à cinq. La seule structure, qui est la plus élevée à Djelfa, est le rectorat de l'université de Djelfa qui possède sept niveaux avec un système de contreventement mixte assuré par des voiles et des portiques.

Structure étudiée :

Description de la structure étudiée

Pour étudier l'efficacité de la conception courantes des structures, nous avons fait le choix d'un bâtiment qui présente la majorité des structures existantes.

Il s'agit d'un bâtiment de cinq niveaux (R+4), à usage d'habitation, ses dimensions en plan sont de 24.50 x 19.50 m² (Voir figure 1), la hauteur d'étage est de 3.20 m, les épaisseurs des planchers sont de 0.20 m. Ce bâtiment est implanté dans une zone de faible sismicité (Zone I), wilaya de Djelfa d'après la classification du Règlement Parasismique Algérien RPA 99 V2003 (RPA, 2003).

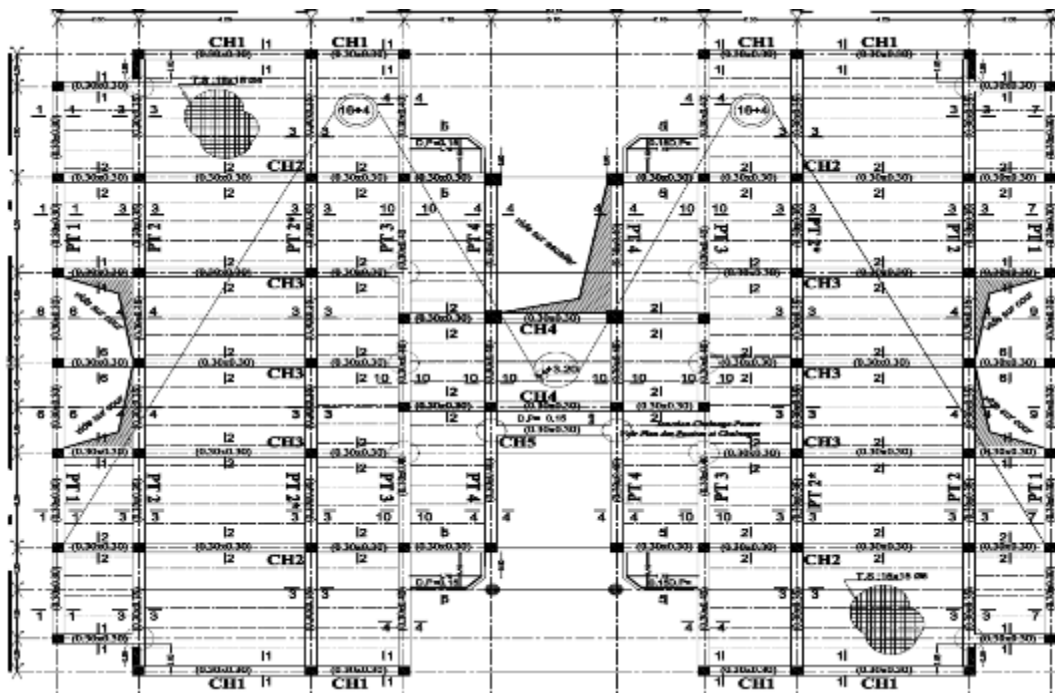


Fig1. Vue en plan de la structure.

Nous avons proposé des modifications dans cette structure en enlevant quelques éléments (poteaux et poutres) qui ne contribuent pas à leur stabilité. Alors, le nouveau plan qu'on va l'étudier est présenté dans la figure suivante.

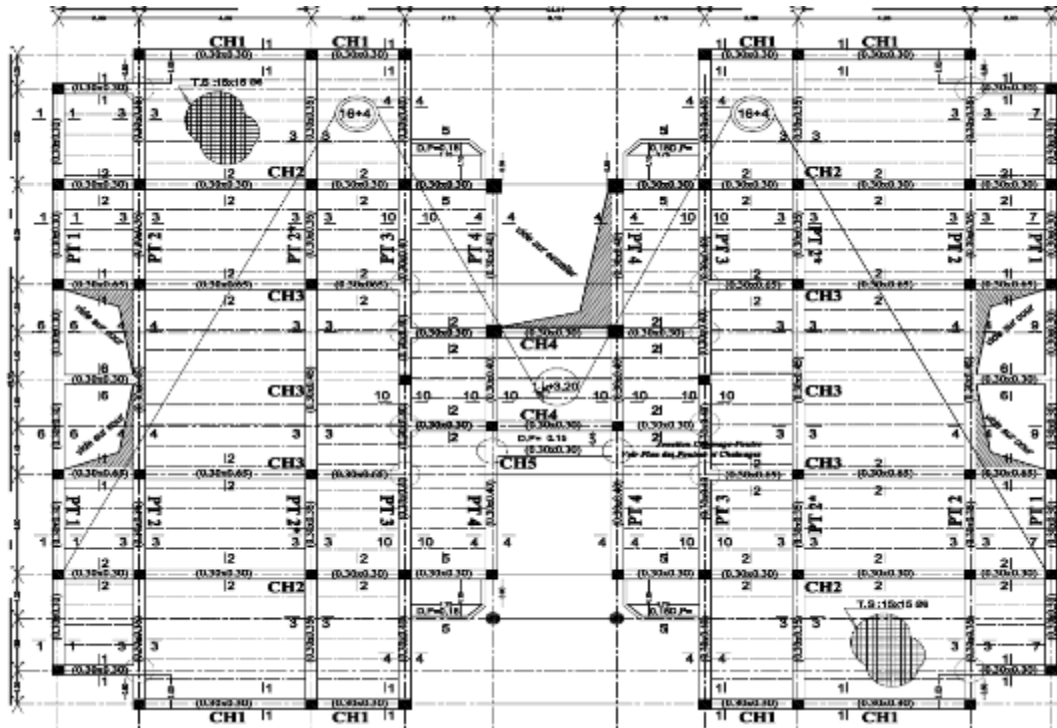


Fig2. Vue en plan de la structure après modification.

La méthode pushover est utilisée pour étudier la réponse sismique de cette structure qui utilise le spectre de de demande présenté dans la figure 3. Dans la procédure de conception, les charges permanentes et d'exploitation sont réparties uniformément sur le plancher et leurs valeurs sont de :

- Pour plancher terrasse : $G = 6.85 \text{ KN/m}^2$ et $Q = 1 \text{ KN/m}^2$
- Pour plancher étage courant : $G = 5.23 \text{ KN/m}^2$ et $Q = 1.5 \text{ KN/m}^2$

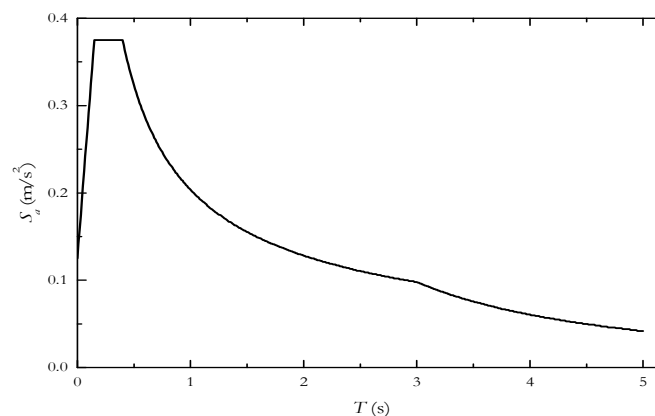


Fig3. Le spectre de demande.

Les sections des éléments structuraux de cette structure et leurs ferrailages respectifs sont présentés dans les figures suivantes :

• **Poteaux :**

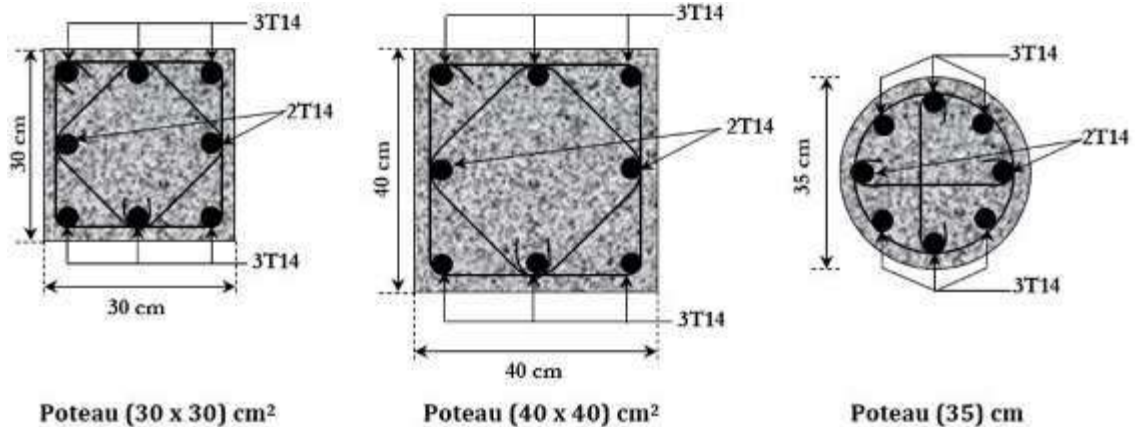


Fig4. Ferrailage des poteaux de la structure.

• **Poutres :**

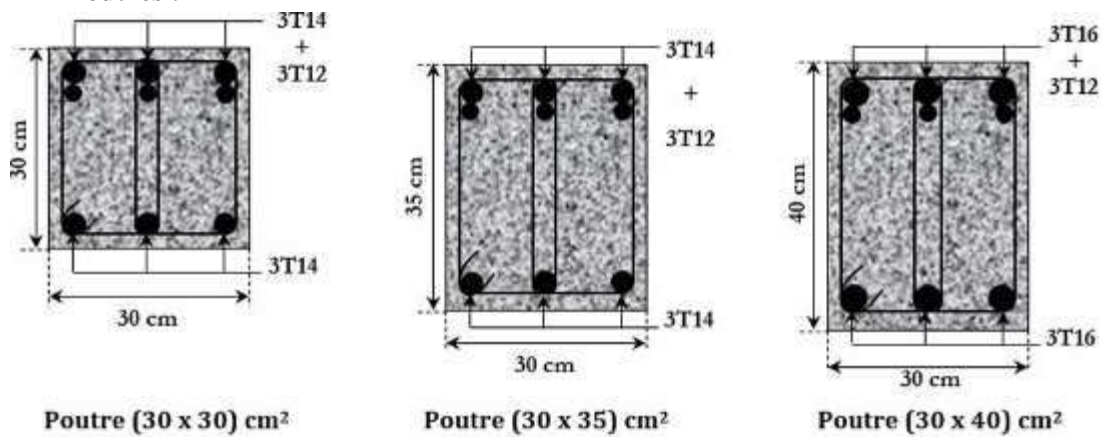


Fig5. Ferrailage des poutres de la structure.

Résultats et discussions

Une comparaison est réalisée entre les résultats obtenus avant et après les répartitions des éléments structuraux en termes de périodes propres, participation massique de chaque mode de vibration, courbes pushover, point de performance et calcul du coût.

Résultats de l'analyse linéaire de la structure

Les principaux résultats de l'analyse dynamique linéaire obtenus par SAP2000 v14 (SAP, 2000) avant et après modification de structure étudiée sont résumés comme suit :

- **Périodes propres et contribution des modes**

Modes	Avant modification de la conception				Après modification de la conception			
	Périodes (S)	UX (%)	UY (%)	RZ (%)	Périodes (S)	UX (%)	UY (%)	RZ (%)
1	0.899	78.529	0.515	10.156	0.998	6.893	5.011	20.126
2	0.829	1.75	72.629	61.566	0.939	0.181	79.015	24.888
3	0.813	2.971	9.467	10.92	0.896	77.514	0.035	38.842
4	0.309	10.994	0.000635	2.549	0.330	0.922	0.739	2.577

Table 1. Périodes et participation massique de chaque mode de la structure.

D'après les résultats obtenus de l'analyse linéaire nous pouvons remarquer que les modes fondamentaux ont un facteur de contribution modale dépassant les 75% dans les deux cas de cette structure (avant et après modification), ce qui signifie la prépondérance des premiers modes. Cela renforce l'applicabilité de la méthode pushover.

Résultats de l'analyse non linéaire de la structure

Les principaux résultats obtenus de l'analyse dynamique non linéaire « pushover » préconisée par le guide ATC40 (ATC, 1996) sont résumés en dessous. Ces résultats sont acquis en utilisant le logiciel SAP2000 v 14 (SAP2000, 2009).

- **Courbes de pushover**

A partir de l'analyse pushover des courbes pushover (effort tranchant à la base - déplacement au sommet) sont obtenues et mentionnées sur la figure 6.

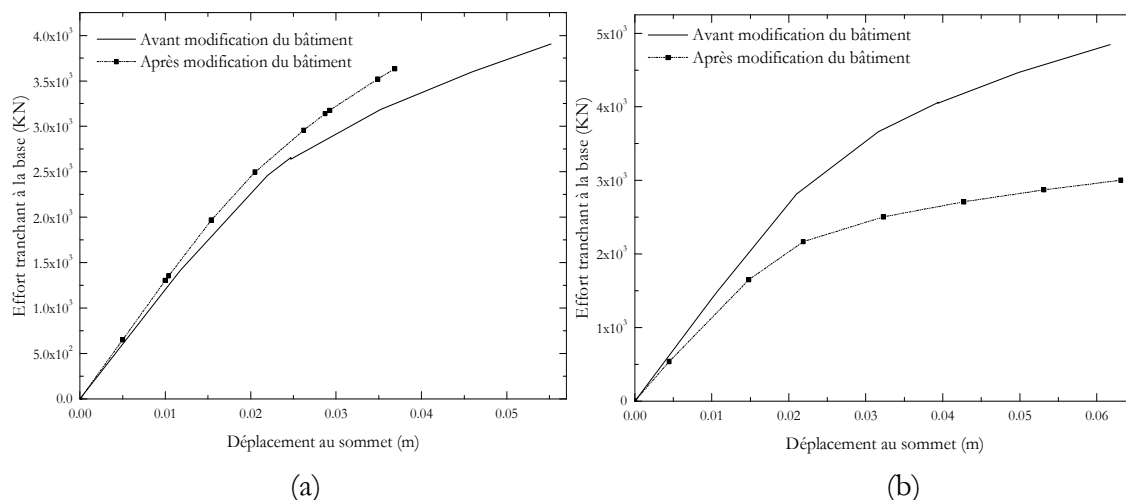


Fig6. Courbe de pushover de la structure avant et après modifications : (a) sens X, (b) sens Y.

Les résultats obtenus ont montré que cette structure à une bonne résistance vis-à-vis l'excitation sismique même après la nouvelle répartition des éléments structuraux.

• **Points de performance**

La courbe de demande et la courbe pushover ont été transformés en format ADRS (accélérations-déplacements) pour notre structure étudiée dans les deux cas avant et après modifications des éléments structuraux. Un point d'intersection de ces courbes appelé point de performance est déterminé à l'aide du logiciel SAP2000 (SAP2000, 2009) (voir figure 7 et 8).

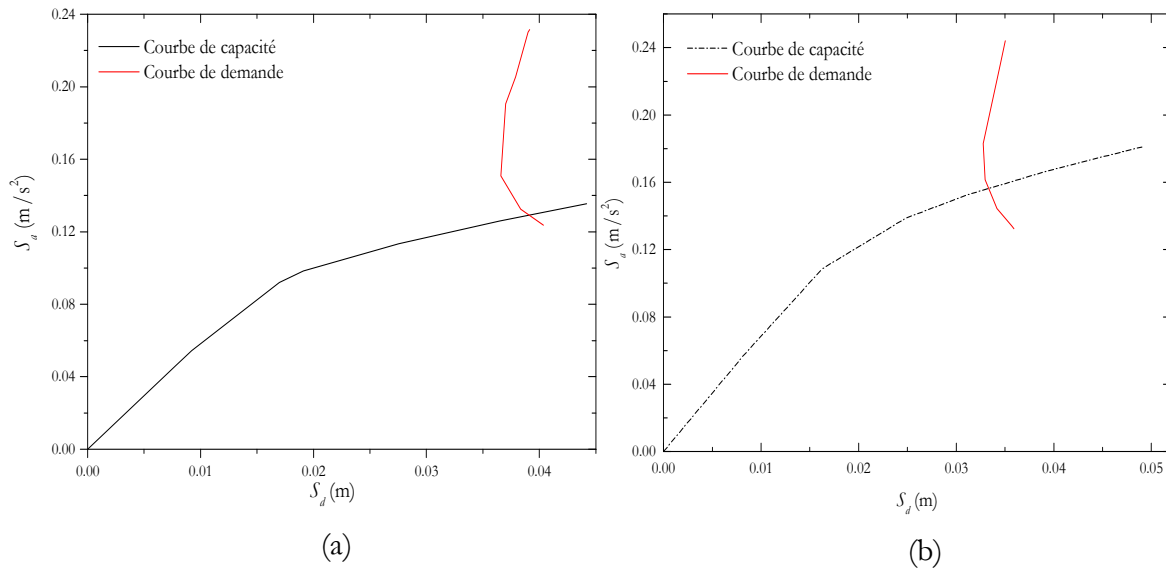


Fig7. Point de performance de la structure avant modifications : (a) sens X, (b) sens Y.

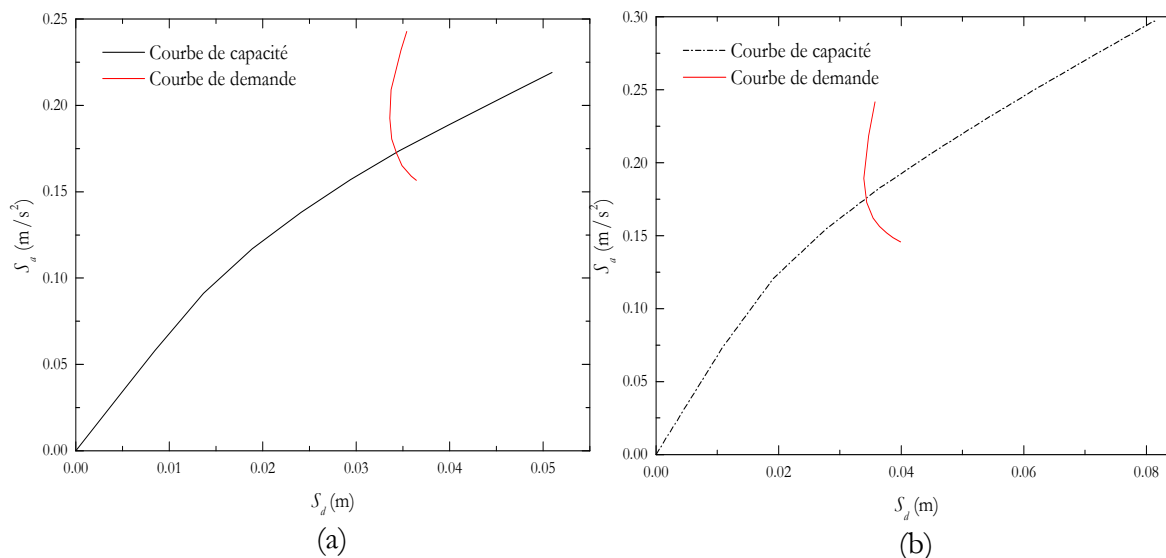


Fig8. Point de performance de la structure après modifications : (a) sens X, (b) sens Y.

Cette méthode nous a permis de trouver le point de performance de cette structure avant et après modifications qui présente des déplacements de 0.049 m, 0.0051 m respectivement, avec des efforts tranchant à la base correspondant de l'ordre de 3700.66 KN, 667.124 KN respectivement, ceci dans la direction X. Et dans la direction Y, les déplacements sont de

0.042 m, 0.0053 m avec des efforts tranchants à la base correspondant de l'ordre de 4370.018 KN, 633.894 KN respectivement.

- **Evolution des rotules plastiques**

L'évolution des rotules plastiques sont montrés dans la figure suivante, avant et après modification de la structure.

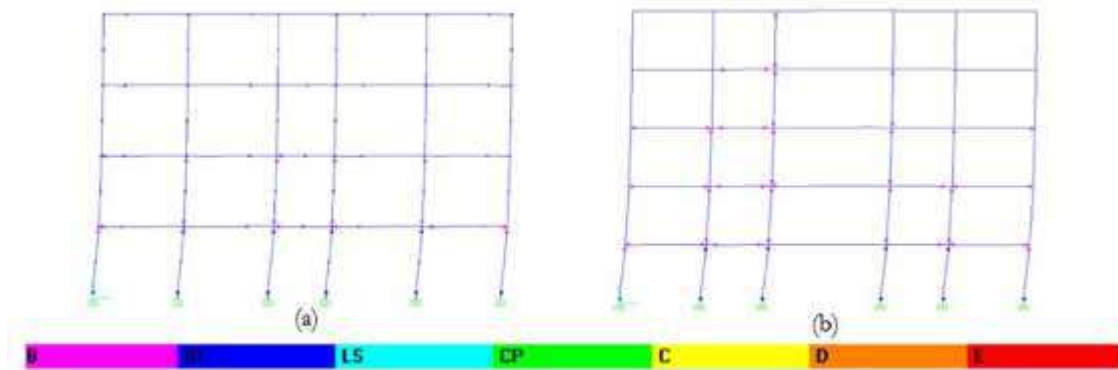


Fig9. Développement des rotules plastiques obtenues par SAP2000 : (a) avant modifications du bâtiment, (b) après modifications du bâtiment.

Nous avons constaté à partir de l'évolution des rotules plastiques qu'aucune rotule de type C n'est remarquée par contre il y a une apparition des rotules de type IO (Immediate Occupancy) qui ne présentent pas de danger vis-à-vis la stabilité de la structure et ceci pour les deux cas avant et après modification de la conception.

Etude économique comparative avant et après modification du bâtiment

Nous avons calculé le prix estimé des éléments structuraux (poteaux et poutres) avant et après modification de la structure étudiée (Voir tableau 2). Le prix du béton armé par mètre cube est prix égale à 35000 DA.

Prix estimé (DA)	
Avant la modification	Après la modification
9272226.628	8225861.326

Table 2. Etude économiques des structures avant et après modification.

Les résultats obtenus ont montré qu'il y a une différence remarquable de prix avant et après modifications des structures et que cette différence est à peu près de l'ordre de 1000000 DA. Alors, nous pouvons conclure que les conceptions courantes sont très conservatrices, ce qui a entraîné des augmentations significatives dans les coûts des constructions.

Conclusion :

Le présent travail propose une solution économique des conceptions courantes dans la wilaya de Djelfa. Pour cela nous avons proposé des nouveaux positionnements de quelques éléments structuraux en supprimant les éléments qui n'affectent pas à la stabilité de la structure.

Nous pouvons conclure à partir de l'analyse pushover que les structures avec les nouvelles modifications faites dans les éléments structuraux ont d'une part une bonne résistance vis-à-vis l'excitation sismique et d'autre part une plastification qui ne présente pas de danger sur la stabilité de la structure. Et le coté économique nous a permis de trouver une différence remarquable de prix avant et après modifications.

Finalement, nous pouvons dire que ce travail doit être développé et étudié en profondeur car il est prometteur.

References:

- Kadid, A., Boumrkik, A.** (2008). *Pushover Analysis of Reinforced Concrete Frame Structures*, Asian Journal of Civil Engineering (Building and Housing), **9 (1)**: 75-83.
- Chopra A.K., Goel R.K.** (2002), *A Modal Pushover Analysis Procedure for Estimating Seismic Demands for Buildings*, Earthquake Engineering and Structural Dynamics, Earthquake Engng Struct. Dyn., **31**: 561–582.
- Chopra A.K., Goel R.K.** (2004), *A Modal Pushover Analysis Procedure to Estimate Seismic Demands for Unsymmetric-Plan Buildings*, Earthquake Engineering and Structural Dynamics Earthquake, Engng Struct. Dyn., **33**: 903–927.
- Oğuz, S.** (2005), *Evaluation of Pushover Analysis Procedures For Frame Structures*, Thèse de doctorat, Natural And Applied Sciences of The Middle East Technical University, Turkey.
- Antoniou S., Pinho R.** (2004), *Development and verification of a displacement based adaptive pushover procedure*, Journal of Earthquake Engineering, **8(5)**: 643-661.
- Badla W.** (2011), *Analyse pushover des portiques en béton armé étude comparative*, Mémoire de magister, Université Mohamed Khider–Biskra.
- Règles parasismiques Algériennes 1999 - Version 2003. (2003).** DTR-BC 248 - CGS, Alger.
- SAP2000** (2009), *Three dimensional static and dynamic finite element analysis and design of structures"*, V14. Computers and Structures Inc, Berkeley, California.
- Applied Technology Council, ATC-40** (1996), *Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings*, vol 1. Redwood City, California.

CONTROLE MECANIQUE DE L'ÉCOULEMENT D'UN JET TRIPLE

NOUALI Nassira

¹Docteur, Laboratoire de Mécanique des Fluides Théorique et Appliquée
Faculté de Physique
Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene
B.P. 32, Bab Ezzouar, 16111 Al Alia, Alger, Algérie
e-mail: nouali_nassira@yahoo.fr

MATAOUI Amina

²Professeur, Laboratoire de Mécanique des Fluides Théorique et Appliquée
Faculté de Physique
Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene
B.P. 32, Bab Ezzouar, 16111 Al Alia, Alger, Algérie
e-mail: mataoui_amina@yahoo.fr

Abstract:

Le présent travail porte sur l'interaction de trois jets plans non ventilés turbulents et isothermes en configuration alignée horizontale, débouchant dans un milieu ambiant au repos. Cette configuration a été étudiée expérimentalement par Tanaka et Nakata (1975). Un mécanisme de contrôle passif est considéré, il s'agit d'une paroi convexe de forme circulaire insérée entre deux fentes successives. L'étude présente les effets de la courbure d'une paroi convexe sur la zone de recirculation et les caractéristiques dynamiques qui conditionnent le mélange entre les jets et les courants adjacents. Pour cela, deux paramètres sont définis à savoir le rapport de la vitesse du jet latéral à celle du jet central λ et le paramètre de courbure β . La présence d'une paroi convexe entre deux jets successifs affecte considérablement la configuration de l'écoulement du jet triple plan. De plus, les simulations numériques mettent en exergue des résultats importants qui montrent que la zone de dépression entre les jets est réduite car elle est occupée en partie par la surface convexe et que cette occupation de l'espace entre les jets est de plus en plus grande lorsque la courbure augmente. Par conséquent la taille des tourbillons contrarotatifs diminue, cela entraîne la réduction de l'intensité de l'interaction entre les jets. Dans le cas de l'écoulement de type D (Nouali et Mataoui ; 2016), la forte courbure de la paroi affecte la demi-largeur du jet combiné et modifie complètement la structure de l'écoulement en faisant disparaître les deux points de stagnation.

Mots clés: jet triple, interaction, turbulence, paroi convexe, CFD

Introduction:

Les écoulements de type multi-jets jouent un rôle important dans différentes applications industrielles telles que la propulsion aéronautique et aérospatiale, l'injection de carburant, le refroidissement, la combustion, le mélange, les procédés de découpe (découpage par jet d'eau), le contrôle des écoulements, etc.

Tanaka (1970 et 1974) a réalisé des mesures par anémométrie à fil chaud dans la région combinée de l'écoulement d'un jet double. À partir de ces mesures, il a constaté les effets de l'espacement des deux buses d'éjection sur le champ de l'écoulement et a comparé les caractéristiques de l'écoulement combiné avec ceux du jet simple. Il constate que les profils de vitesse dans la zone pleinement développée sont similaires et en bon accord avec le profil

théorique du jet simple. La demi-largeur du jet combiné évolue linéairement en aval et augmente avec l'espacement entre les deux buses. Duygu Erdem et Veysel Atlı (2002) ont étudié expérimentalement la structure de l'écoulement incompressible de deux jets non ventilés éjectés par des fentes rectangulaires identiques. L'interaction des jets parallèles avec un petit rapport d'espacement a été examinée expérimentalement par anémométrie à fil chaud. La vitesse d'éjection du jet, est maintenue à 30 m/s ($Re \sim 10000$) au cours des expériences. L'intensité de la turbulence à la sortie du jet est d'environ 0.8%. Les caractéristiques de l'écoulement telles que le taux d'épanouissement, la décroissance de la vitesse maximale, la variation de la vitesse au centre, les profils de l'intensité turbulente ainsi que les profils autosimilaires de la vitesse sont examinés. L'effet de la courbure de la surface sur les caractéristiques de l'écoulement est étudié en plaçant un corps cylindrique convexe entre les deux jets. Les profils de la vitesse et de l'intensité de la turbulence sont comparés avec les mesures effectuées dans le cas du jet double sans la surface convexe. Ils constatent que cette dernière dévie plus fortement les jets vers l'axe de symétrie, accélère le processus de développement de l'écoulement et affecte le taux d'épanouissement des jets. En présence de la surface convexe, la demi-largeur du jet diminue dans le champ proche et croît plus rapidement que celle du jet double sans surface convexe.

Dans le cas de l'interaction d'un jet triple, Tanaka et Nakata (1975) ont étudié l'effet du rapport des vitesses λ à partir des mesures des variables du champ dynamique, uniquement dans la région où les jets interfèrent. Ils ont observé trois régimes d'écoulement en fonction du paramètre λ , appelés écoulements de types A, B et C. Une nouvelle classification, proposée par Nouali et Mataoui (2016), a mis en évidence l'existence d'un quatrième type d'écoulement appelé écoulement de type D. Les résultats de leur étude ont montré que le taux de décroissance de la vitesse longitudinale le long de l'axe du jet central augmente lorsque l'écoulement est de type A ($\lambda < 0.5$) et diminue dans les autres cas, par conséquent le taux de décroissance est affecté par le type d'écoulement.

Problématique:

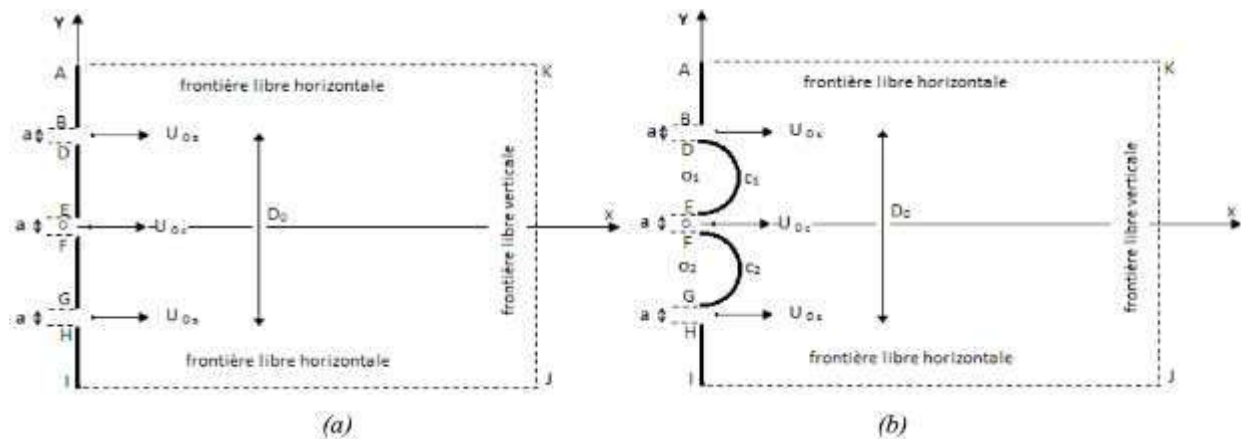
Le domaine de calcul, dans le cas d'une paroi plane, est similaire au dispositif expérimental de Tanaka et Nakata (1975). La largeur de la buse de chaque jet est de 7mm ($a=7\text{mm}$), l'écartement entre les deux axes de deux jets adjacents est de 77mm ($D_0=11a$) et la longueur de chaque fente est suffisamment grande pour assurer un écoulement plan. Les jets latéraux ont les mêmes conditions d'éjection. L'étude dynamique a été menée par l'examen des effets du rapport des vitesses λ ($\lambda=U_{0s}/U_{0c}$) et du nombre de Reynolds (U_0a/ν , dont la valeur maximale est limitée à 18800) sur la structure de l'écoulement. L'intensité de turbulence (I) est de 5%. On a considéré deux types de configurations d'écoulement de jet triple (voir Fig.1):

- Une première configuration dont l'espace, entre deux injecteurs contigus, est fermé par une paroi plane.
- Une deuxième configuration où on conservera la géométrie de la précédente configuration, par contre on placera entre les deux buses voisines un obstacle de forme circulaire.

La paroi, de différentes formes, constitue un mécanisme de contrôle passif. L'étude a montré les effets de la courbure d'une paroi convexe ou plane sur la zone de recirculation et les caractéristiques dynamiques qui conditionnent le mélange entre les jets plans et les courants adjacents.

L'utilisation d'une paroi convexe nous a conduit à définir un paramètre géométrique β en plus du paramètre dynamique λ . Le rayon de la paroi circulaire et le rapport de courbure β sont définis par les relations suivantes :

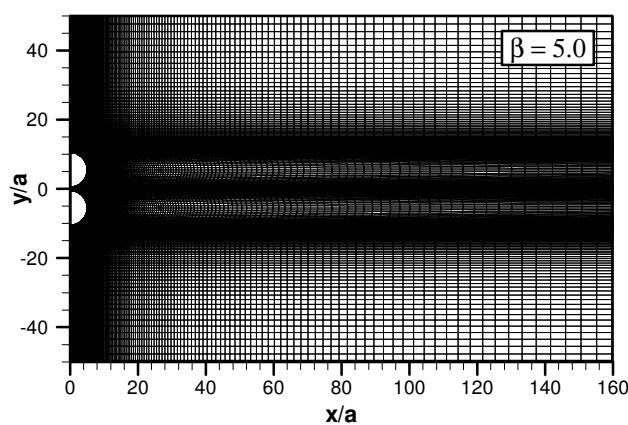
$$R = \frac{D_0 - h}{2} = 5a \text{ et } \beta = \frac{OC}{a} = \alpha \left(\frac{R}{a} \right) \text{ avec } \alpha = 0, \frac{1}{4}, \frac{1}{2}, \frac{3}{4} \text{ et } 1$$



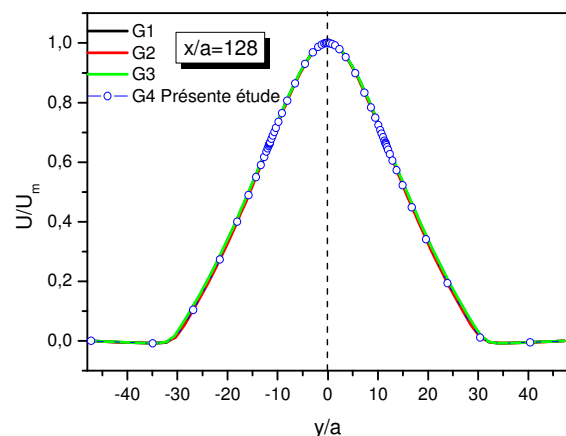
Figs.1 Domaines de simulation 2D du jet triple
(a) avec parois planes et (b) avec parois convexes circulaires

Plusieurs configurations ont été testées pour finalement adopter les dimensions suivantes du domaine tel que $100a$ et $160a$ respectivement suivant les directions transversale et longitudinale.

Le maillage utilisé est généré à l'aide de GAMBIT. C'est un maillage structuré non uniforme qui possède la particularité d'obtenir un niveau de raffinement élevé dans les régions à forts



Figs.2 Type de maillage utilisé



Figs.3 Composante transversale de la vitesse
Grilles 1, 2 et 3 Nouali et Mataoui (2016)

gradients (couches de cisaillement), dans les zones d'injection ainsi qu'au voisinage de la couche visqueuse. Un test de sensibilité au maillage est effectué en affinant et ajustant la grille dans les directions verticale et horizontale (Fig.3).

Modèle numérique:

Les équations gouvernant l'écoulement sont écrites dans un système des coordonnées cartésiennes dont l'origine O est située sur l'axe de symétrie de la configuration du jet triple. L'écoulement est bidimensionnel et isotherme, le fluide considéré est de l'air ($Pr = 0,71$) supposé incompressible. Les jets et le milieu ambiant sont constitués par le même fluide et les propriétés thermo-physiques sont constantes. L'écoulement est stationnaire en moyenne. Les équations moyennées de Navier-Stokes en utilisant la décomposition de Reynolds s'écrivent comme suit:

$$\frac{\partial U_i}{\partial x_i} = 0$$
$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (U_i U_j) = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left(\nu \frac{\partial U_i}{\partial x_j} - \overline{u_i u_j} \right)$$

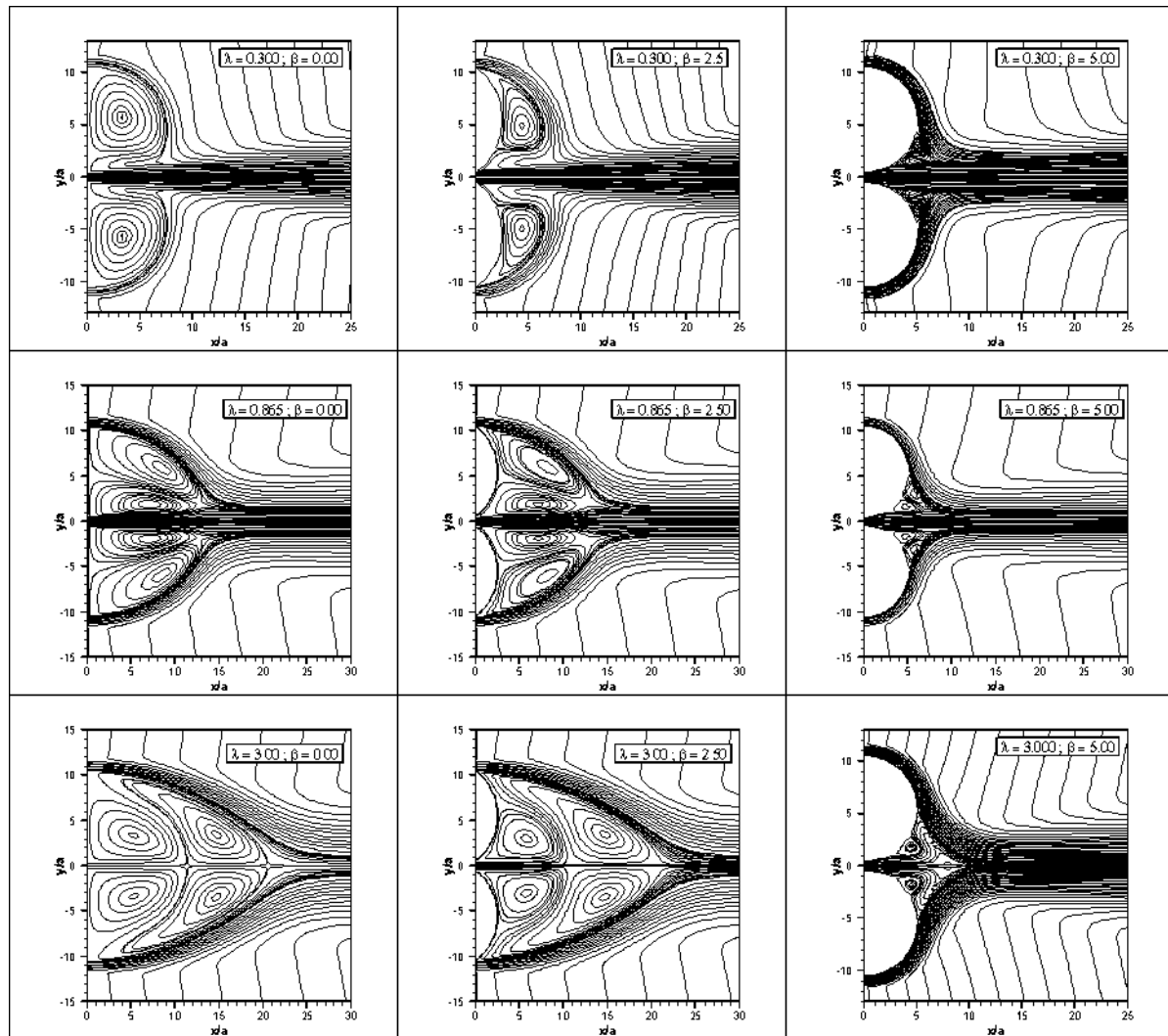
Ces équations introduisent une nouvelle quantité $\overline{u_i u_j}$, le tenseur des corrélations doubles entre les fluctuations de vitesse. Le choix du modèle de turbulence n'est pas aisé à cause de la divergence des conclusions de la littérature sur les capacités des modèles de turbulence à prédire les écoulements complexes. Pour cela, nous nous appuyons sur les résultats expérimentaux de Tanaka et Nakata (1975) et les travaux de Nouali et Mataoui (2016). Cependant, le choix s'est arrêté sur le modèle k- ϵ RNG, car il est utilisé dans plusieurs études numériques relatives aux jets, de plus il combine une résolution relativement simple avec une représentation physique satisfaisante.

Résultats et discussions:

Les résultats obtenus en termes de lignes de courant, de champs de vitesse de pression et d'énergie cinétique turbulente dans la zone d'interaction du triple jet sont présentés en fonction du rapport des vitesses λ et du paramètre de courbure β .

On constate que les jets sortant des buses adhèrent à la paroi convexe par effet Coanda, le phénomène s'accroît avec la courbure de cette dernière, après une certaine distance les jets interagissent entre eux et forment un seul jet. La turbulence est très sensible aux variations de courbure de la paroi car cela affecte le développement de l'écoulement. La zone de turbulence est réduite par une surface fortement convexe (voir Figs.4).

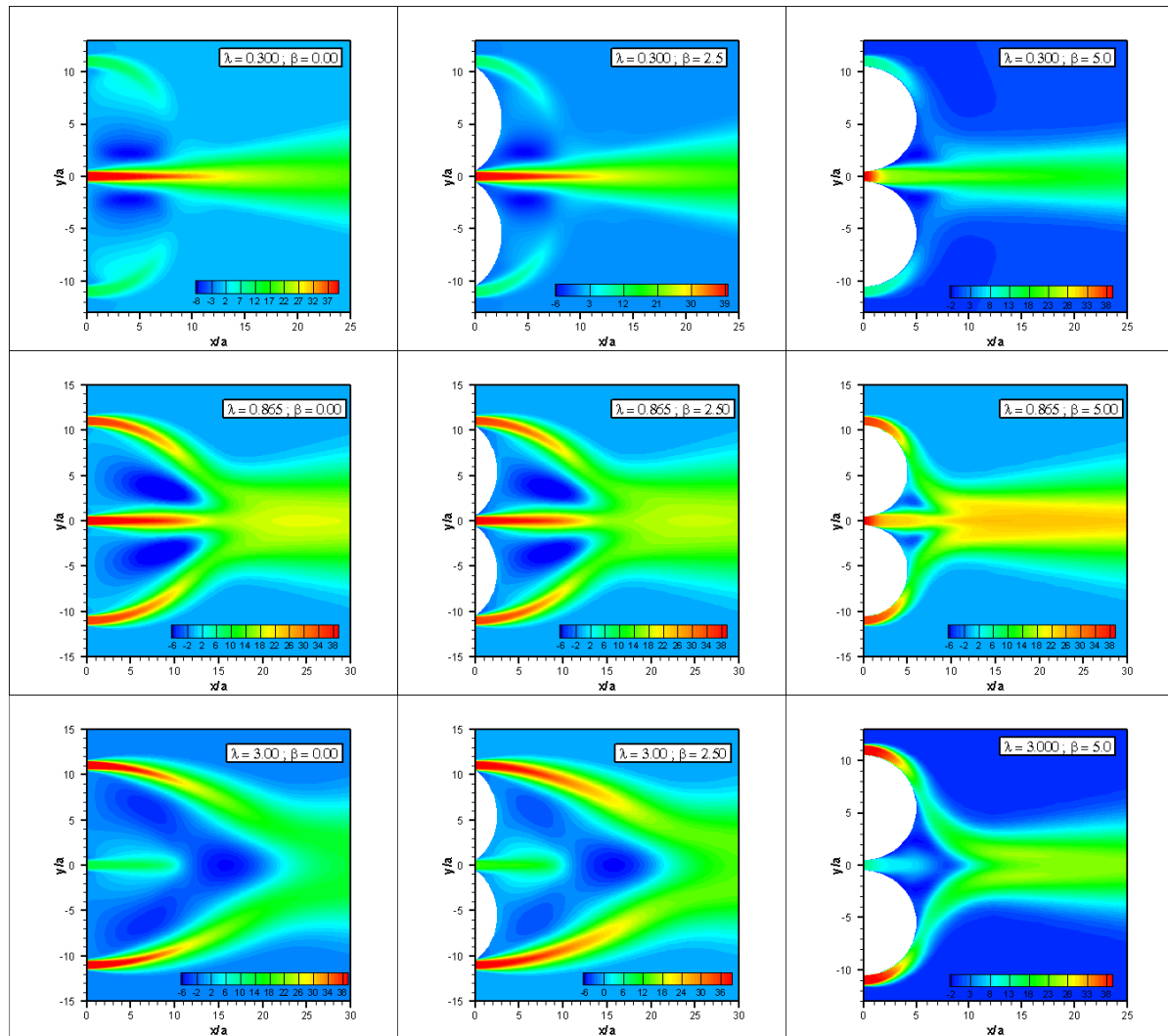
On remarque sur les Figs.5 que la zone correspondant à l'écoulement de retour (vitesse négative) diminue quand le rapport de courbure augmente. Au voisinage de la paroi, les isocontours de la vitesse longitudinale présentent des maxima, situés sur les axes des jets. Ces pics de vitesse se dirigent vers l'axe de symétrie de la configuration.



Figs.4 Lignes de courant

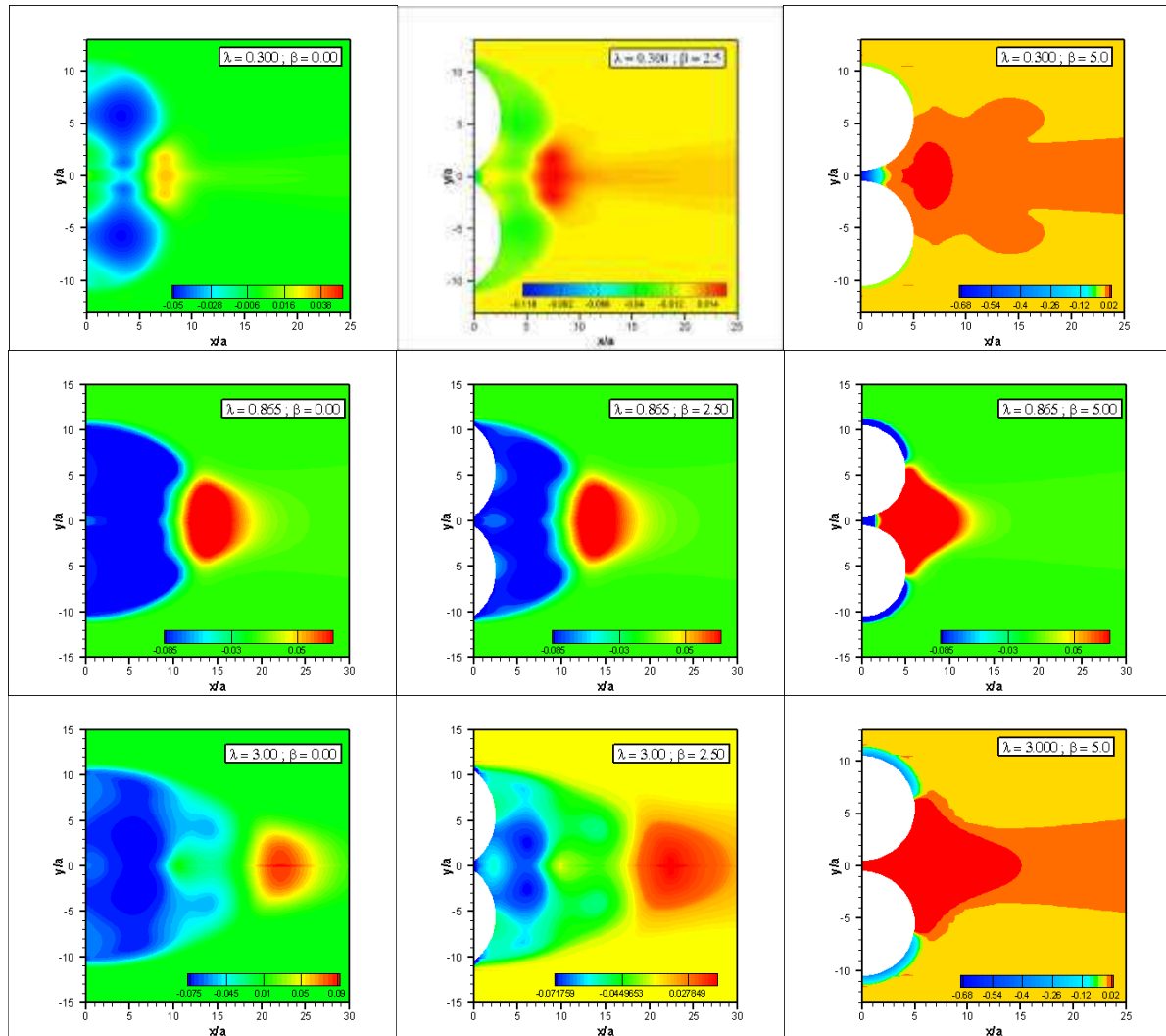
Les Figs.6 montrent une distribution de la pression statique négative dans la région située entre les jets (Tanaka et Nakata, 1975) ; alors qu’au niveau des jonctions (points de confluence), elle est supérieure à la pression atmosphérique. L’entraînement du fluide environnant depuis les frontières des jets crée une zone fermée de basse pression. La zone de pression hyper-atmosphérique se déplace en amont vers le jet central lorsque la courbure de la paroi augmente, au contraire la région sub-atmosphérique diminue au profit de la paroi convexe. On remarque que les positions des centres des tourbillons s’accordent bien avec les points de pression minimum et que les points de stagnation correspondent aux maximums du champ de pression (Lin et sheu, 1990). D’autre part, la diminution de l’abscisse (x_s) du point de stagnation confirme la diminution de la région de fusion.

L’évolution de l’énergie cinétique turbulente le long de l’écoulement est semblable à celle d’un jet simple. Il y’a une augmentation de l’énergie cinétique au centre des jets jusqu’à une



Figs.5 Isocontours de la vitesse longitudinale (ms^{-1})

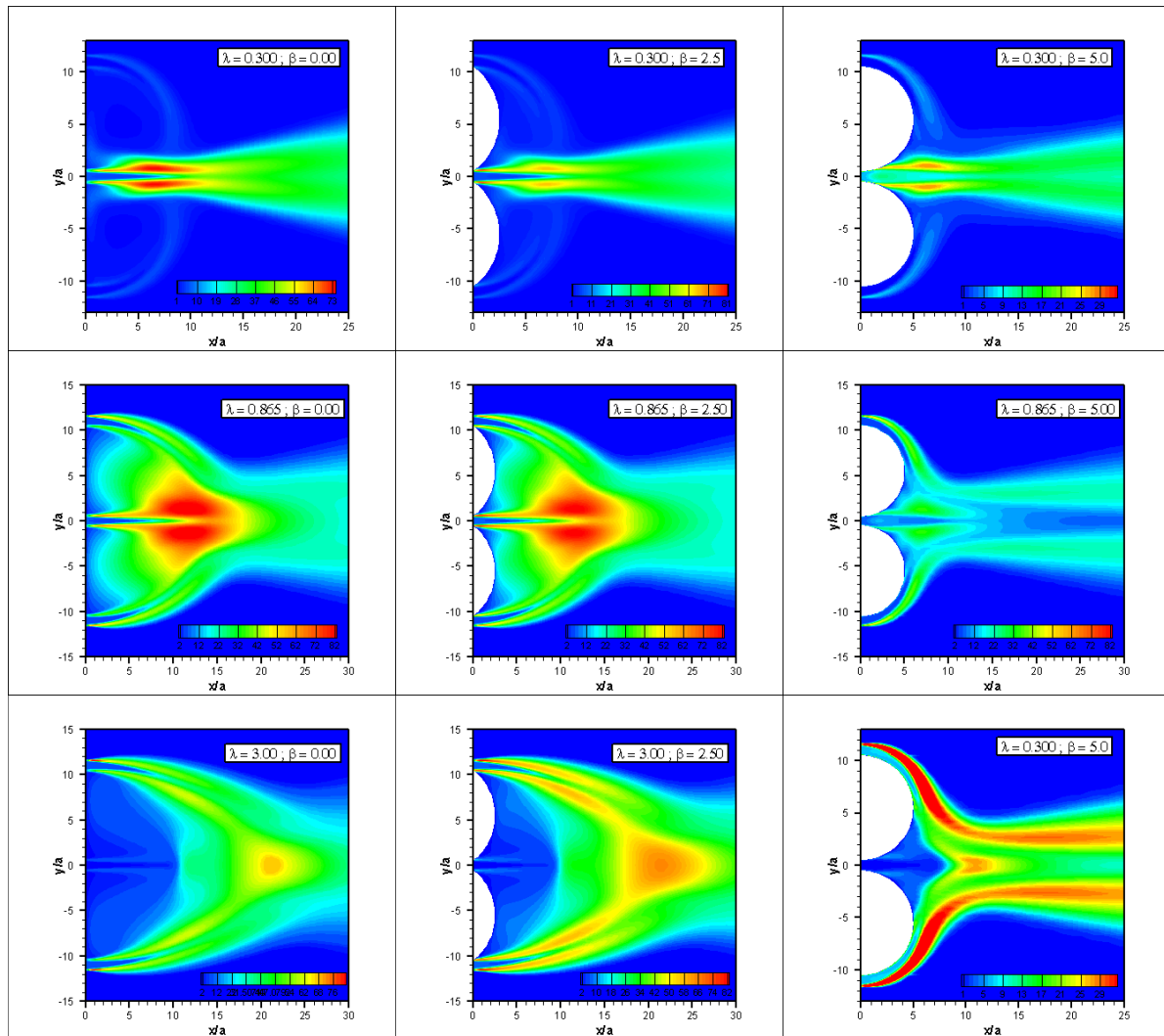
valeur maximale, par fusion des couches de mélange, puis l'énergie cinétique diminue (Figs.7). Les pics d'énergie cinétique des couches de mélange externes, entre les jets latéraux et le milieu ambiant, sont de plus en plus prononcés à mesure que le rapport des vitesses λ croît. La présence des couches de mélange internes (entre les jets) est traduite par le double pic de l'énergie cinétique turbulente. Au niveau des couches de mélange internes, le pic appartenant au jet central est plus important que celui du côté du jet latéral pour la configuration de type A où le jet central est largement dominant ($\lambda=0.3$). Le phénomène inverse se produit dans le cas de la configuration de type D où les jets latéraux sont largement dominants ($\lambda=3$). On remarque la différence de développement des couches de mélange externes et des couches de mélange internes. Par conséquent, les couches de mélange externes et internes sont fortement affectées par les différents types de configurations d'écoulement issu du jet triple plan ainsi que par la présence de la paroi convexe.



Figs.6 Isocontours de la pression statique (Pa)

Le jet combiné de la région pleinement développée a toutes les propriétés d'autosimilarité du jet simple. Les études précédentes ont montré que certaines grandeurs évoluent en similitude. Deux quantités classiques sont utilisées pour évaluer l'amélioration du mélange entre les jets et le milieu ambiant statique. Le premier paramètre est lié à la décroissance axiale (le long de l'axe x) où une forte diminution de la vitesse confirme vraisemblablement une augmentation du mélange. Le deuxième paramètre est l'énergie cinétique turbulente qui est l'énergie cinétique moyenne associée aux structures tourbillonnaires.

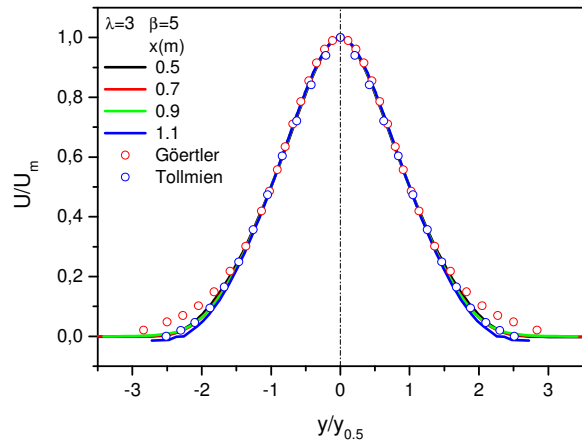
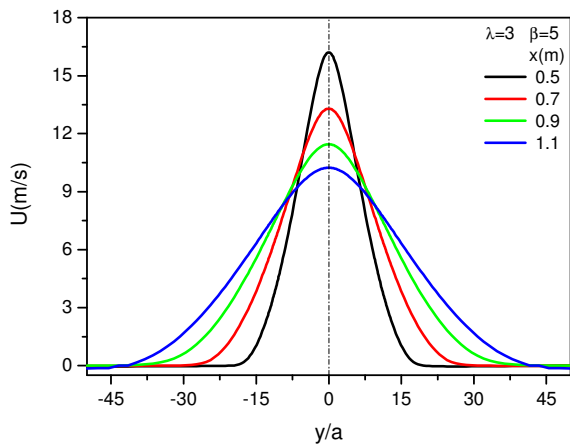
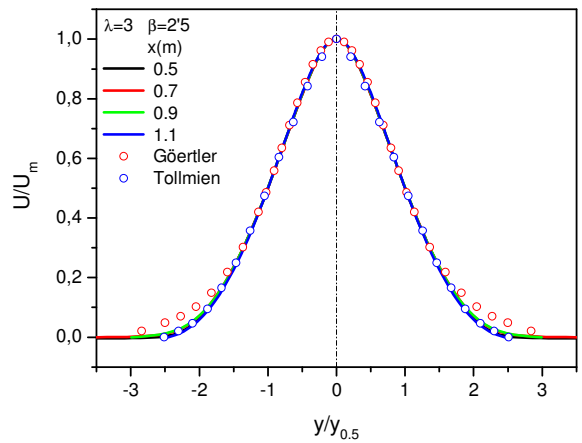
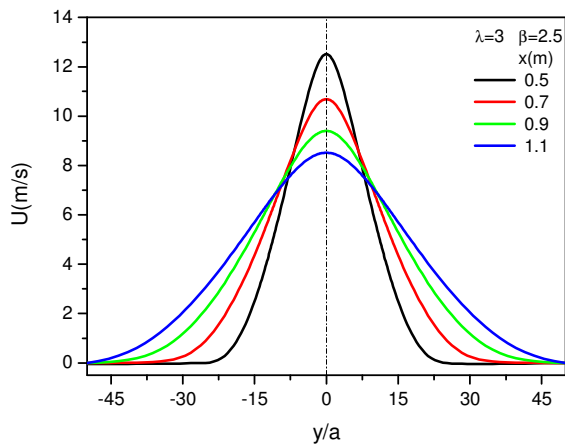
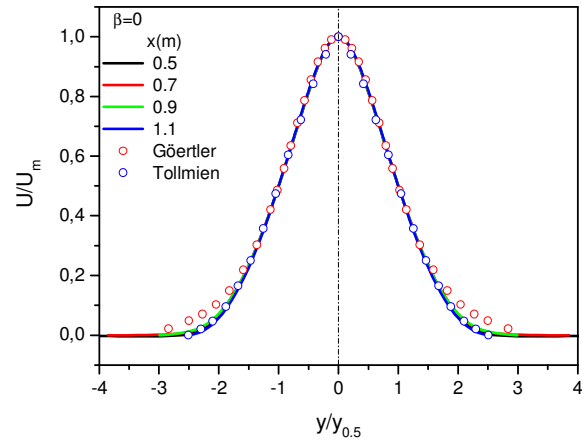
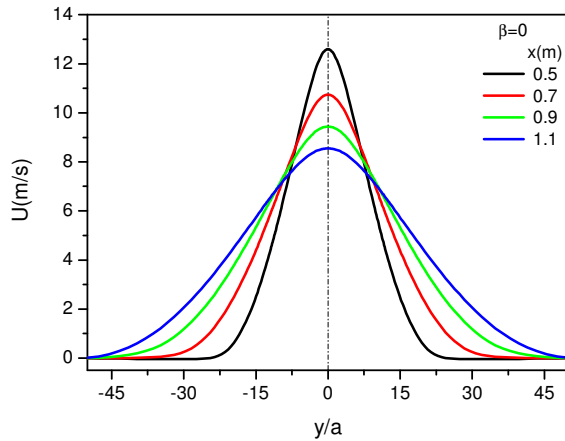
À chaque position adimensionnée x/a dans la zone pleinement développée, les distributions transversales de la vitesse moyenne longitudinale $U(y)$ pour trois valeurs du rapport de vitesse λ et pour trois valeurs du paramètre de courbure β sont symétriques par rapport à l'axe du jet central où se situe la valeur maximale de la vitesse (Figs.8 ; uniquement les profils du type D sont représentés pour $\lambda=3$). On observe que la largeur des profils augmente et que le



Figs.7 Isocontours de l'énergie cinétique turbulente (m^2s^{-2})

maximum de la vitesse diminue lorsque la position x/a augmente. La similitude des profils de la vitesse longitudinale moyenne (Figs.9) et les lois de comportement relatives à l'expansion du jet sont vérifiées dans toute la région développée à partir de $x/a=40$, cela est en accord avec les observations faites par Gutmark et Wagnanski (1976).

Par la suite, uniquement les résultats relatifs à l'écoulement de type D sont présentés. La Fig.10 montre l'évolution axiale de la composante longitudinale de la vitesse moyenne (U) sur l'axe du jet central en fonction du paramètre de courbure β dans le cas d'un écoulement de type D ($\lambda=3$). Tous les profils présentent pratiquement la même allure et que cette dernière est fortement influencée par β . Au voisinage du jet central, la composante axiale de la vitesse décroît rapidement lorsque β augmente en particulier à partir de la mi-courbure ($\beta=2.5$). Cette diminution de la vitesse longitudinale est due à la diminution du noyau potentiel avec l'augmentation du paramètre de courbure β . Le minimum de la vitesse augmente en valeur algébrique et sa position est décalée vers la paroi lorsque β augmente.



Figs.8 Évolution de la composante longitudinale de la vitesse

Figs.9 Profils de similitude de la composante longitudinale de la vitesse

Dans le cas d'un écoulement de type D, les deux points de stagnation ($U=0$) se trouvent sur l'axe de symétrie de la configuration du triple jet, ces points de stagnation disparaissent dans le cas d'une forte courbure de la paroi ($\beta=5$), la structure de la paire de tourbillons contrarotatifs (de part et d'autre de l'axe de symétrie de la configuration) est fortement affectée. D'autre part, le maximum de la vitesse augmente rapidement et sa position est

déplacée vers la paroi pour une forte courbure (voir Fig.10) indiquant une réduction de la région de fusion, ce résultat est en accord avec les constatations de Erdem et Ath (2002). Cependant, on remarque une décroissance plus lente en aval en comparaison avec celle plus rapide au voisinage de la buse d'éjection du jet central.

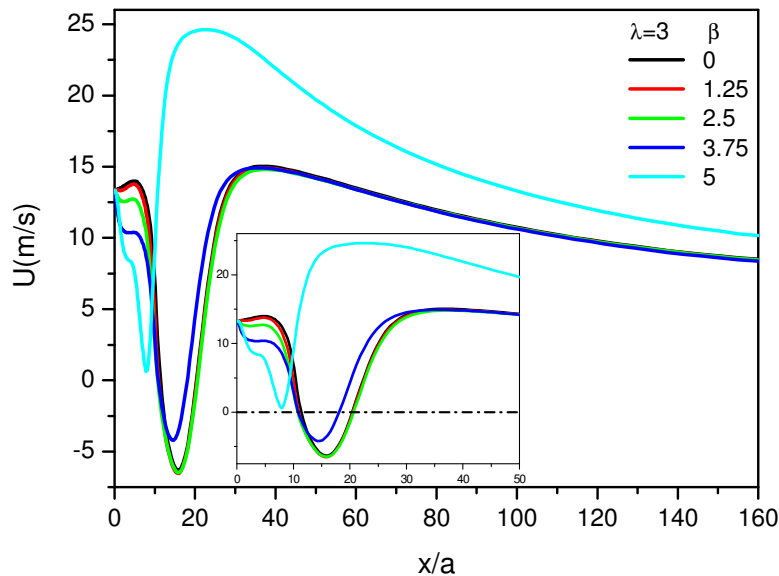


Fig.10 Profils de la composante longitudinale de la vitesse moyenne au centre

Les différentes valeurs de la pente (K_U), des courbes tracées sur la Fig.11, sont obtenues à partir des données du champ lointain en utilisant la régression linéaire $(U_C/U_0)^{-2} = K_U \square(x/a) + C_U$ et sont représentées pour différentes valeurs du paramètre de courbure β . Le tableau contient les différentes valeurs du taux de décroissance K_U en fonction du paramètre de courbure β . On constate que le taux de décroissance décroît dans le cas d'une forte courbure de la paroi ($\beta=5$) et affecte ainsi l'écoulement de type D du jet triple.

β	0	1.25	2.5	3.75	5
K_U	0,13762	0,13845	0,13845	0,1434	0,10703

Table 1. Taux de décroissance de la vitesse en fonction de β

Dans le cas de l'interaction d'un triple jet, les résultats des simulations numériques ont montré que l'épanouissement du jet est affecté par le type d'écoulement et la courbure de la paroi. Par la suite, uniquement les résultats relatifs à deux types d'écoulement (B et D) sont présentés. Dans le cas d'une paroi plane ($\beta=0$) entre deux jets successifs, la demi-largeur du jet combiné dans la zone développée s'épanouit linéairement. Ce résultat est en accord avec les travaux de plusieurs auteurs (Tanaka ; 1974). Cependant la linéarité de la demi-largeur du jet n'est pas

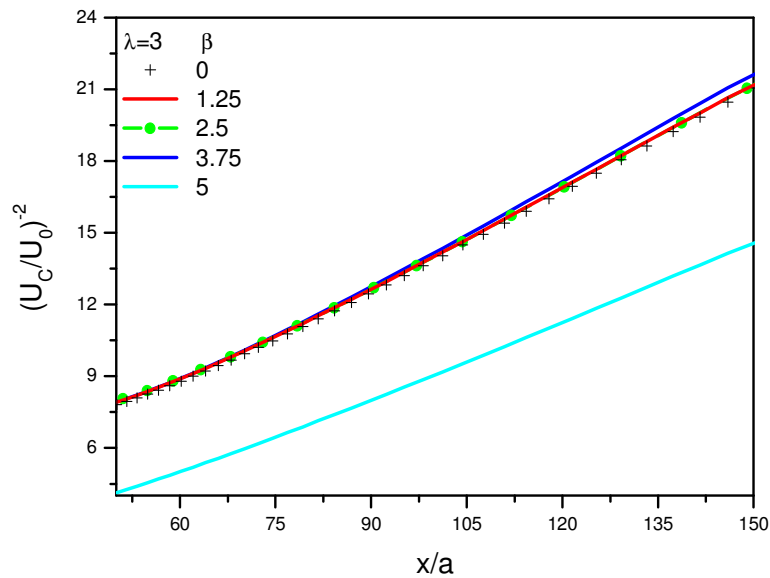
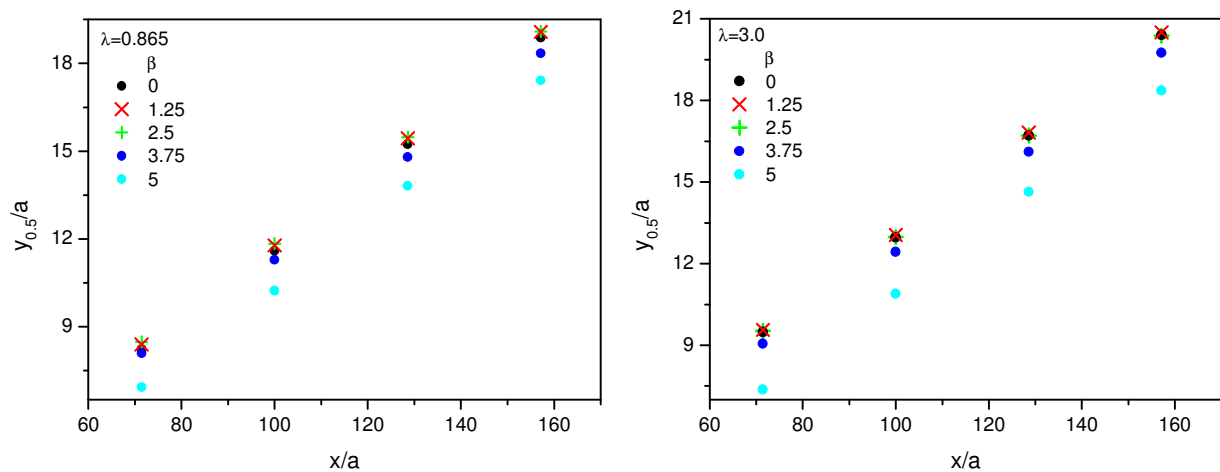


Fig.11 Décroissance de la vitesse longitudinale au centre



Figs.12 Évolution de la demi-largeur du jet combiné

affectée par la présence des parois convexes. Lorsque le paramètre de courbure est supérieur à 2.5 (correspondant à la demi-courbure), on constate une diminution de l'épanouissement du jet combiné (Figs.12). Cette diminution est plus accentuée pour les parois à fortes courbures ($\beta=3.75$ et 5). On remarque que le jet combiné s'épanouit plus vite dans le cas de l'écoulement de type D ($\lambda=3$) par comparaison à celui du type B ($\lambda=0.865$).

Conclusion:

La présence d'une paroi convexe de forme circulaire entre deux jets successifs affecte considérablement la configuration de l'écoulement d'un jet triple plan.

La zone de dépression entre les jets est réduite car elle est occupée en partie par la surface convexe et que cette occupation de l'espace entre les jets est de plus en plus grand lorsque le paramètre de courbure augmente.

À cause des surfaces convexes la taille des tourbillons contrarotatifs a diminué ce qui a entraîné la réduction de l'intensité de l'interaction entre les jets

Dans le cas de l'écoulement de type D, la forte courbure de la paroi a fait disparaître les deux points de stagnation et de ce fait la structure de l'écoulement se trouve complètement modifiée

On a constaté aussi la diminution du noyau potentiel et la réduction de la région de fusion. La demi-largeur du jet combiné est aussi affectée par les parois à forte courbure.

Références:

- Ashrafi Z., Najafian, Ashjaee M.** (2015), *Temperature field measurement of an array of laminar premixed slot flame Jets using Mach-Zehnder interferometry.* " *Optics and Lasers in Engineering* **68**: 194-202.
- Cao Q., Lu D., Lv J.** (2012), *Numerical investigation on temperature fluctuation of the parallel triple-jet.* *Nuclear Engineering and Design*, **249**: 82-89.
- Dupuis Marc, Edgar Dervedde, Jean-Claude Methot.** (1989), *La Modélisation de la turbulence dans une enceinte avec ouvertures et sources chaudes localisées,* *The Canadian Journal of Chemical Engineering* **67(5)**: 713-721.
- Erdem D., Ath V.** (2002), *Interaction of two parallel rectangular jets,* *In Proceedings from the 23rd Congress of International Council of the Aeronautical Sciences*: 8-13.
- Gutmark E., Wagnanski, I.** (1976), *The planar turbulent jet,* *Journal of Fluid Mechanics*, 73(03): 465-495
- Lin Y. F., Sheu M. J.** (1990), *Investigation of two plane parallel unventilated jet,* *Experiments in Fluids*, **10(1)**: 17-22.
- Nouali N., Mataoui A.** (2016), *Numerical analysis of steady turbulent triple jet flow with temperature difference.* *Heat and Mass Transfer*: 1-16.
- Sabbagh J. A., Aly M. S.** (1993), *Interaction of two-dimensional hot jet and two-dimensional cold jets,* *AIAA* 93-3122. *In 24th Conference, Fluid dynamics*: 1-9.
- Tanaka, E.** (1974), *The interference of two-dimensional parallel jets: 2nd report, experiments on the combined flow of dual jet.* *Bulletin of JSME*, **17(109)**: 920-927.
- Hamma W., A Djedid D., Ouissi M. N.** (2016), *Intervention on historical city Tlemcen during 1960-2009: Impacts and applicability,* *Urbanism Architecture Constructions* **7(2)**: 109-124.

ANALYSE NUMERIQUE DU TASSEMENT SOUS L'EFFET DE LA VARIATION DE LA NAPPE PHREATIQUE

Younes SADEK

Maitre de conférences, PhD, Fac. De Technologies, Départ. De GC & Hyd, Lab.
FIMAS, UTM-Béchar, Béchar, Algérie, e-mail : sadek.younes@univ-bechar.dz

Slimane BENAYAD

Maitre de conférences, PhD, Fac. De Technologies, Départ. De GC & Hyd, Lab.
FIMAS, UTM-Béchar, Béchar, Algérie, e-mail : sbenayad@yahoo.fr

Salsabil FEZZIOUI

Ingénieur experte, assistante, Lab. FIMAS, UTM-Béchar, Béchar, Algérie, e-mail :
salsabilamina@yahoo.fr

Résumé :

Le calcul du tassement est un élément important dans la conception de fondations peu profondes sur un sol granulaire. Les fondations sont conçues pour limiter les tassements dans des limites tolérables. L'augmentation du niveau des eaux souterraines augmente considérablement le tassement et fait l'objet de recherches depuis de nombreuses années. Des agglomérations supplémentaires produites par la remontée de la nappe phréatique due à la pluie ou aux inondations peut compromettre l'intégrité de la fondation. Depuis lors, plusieurs chercheurs ont proposé des facteurs de correction pour tenir compte du tassement additionnel en raison de la fluctuation du niveau de la nappe dans le sol. L'objectif de cette étude est de quantifier l'effet de la variation du niveau d'eau sur le tassement, Aussi l'effet de l'ajout de sable des dunes de Taghit et la chaux artisanale de kenadsa sur le comportement de l'argile dans les zones arides (Abadla), par le biais d'une simulation numérique sur une large gamme de forme de semelle, Niveau de charge et profondeur de la nappe phréatique. Les semelles sous chargement ont été soumises à une variation du niveau d'eau et des tassements supplémentaires ont été enregistrés. Les modèles ont été réalisées à l'aide de PLAXIS 2D. Les résultats obtenus seront utiles pour vérifier le résonnement intuitif de Terzaghi et pour expliquer le tassement supplémentaire des semelles rapporté dans la littérature.

Mots clés: Matériaux locaux, Nappe phréatique, Stabilisation, Tassement, Zone aride.

Introduction:

Les facteurs les plus importants pour la conception des fondations peu profondes sont la pression appliquée, la rigidité du sol, la largeur, la profondeur et la forme de la semelle. La variation de la profondeur de la nappe phréatique joue également un rôle important. Lorsque la nappe phréatique est peu profonde, les paramètres de conception appropriés sont utilisés pour tenir compte de la plus faible rigidité du sol sous la nappe phréatique. Lorsqu'une augmentation future de la nappe phréatique est prévue, à cause de la pluie, des inondations ou des problèmes de constructions (assainissement, AEP, irrigations), les tassements de fondation peuvent augmenter considérablement et compromettre l'intégrité de la structure. (Terzaghi K. 1943) a suggéré que la rigidité du sol (module de Young) du sol granulaire saturé est d'environ 50% de celle du sol sec, sans forte preuve expérimentale. Habituellement, un facteur de correction pour la présence d'une nappe phréatique est utilisé dans la conception

des fondations peu profondes. Divers chercheurs ont proposé divers facteurs de correction pour tenir compte de la fluctuation de la nappe phréatique sous la semelle. Quelques investigations sur le terrain et quelques essais de laboratoire à petite échelle ont été menées pour quantifier le tassement dû à la submersion dans les sols granulaires. La prévision des tassements de fondation sur des sols granulaires implique des incertitudes importantes, qui peuvent encore augmenter si le niveau de la nappe phréatique approche au niveau de la semelle. Par conséquent, il est important d'avoir une méthode rationnelle pour prédire le tassement en raison de l'élévation du niveau d'eau, qui devrait être vérifiée par des résultats expérimentaux complets et/ou une analyse numérique. (Shahriar, 2014). Le sel se dissout lorsqu'il est submergé et cela peut créer un tassement important dans des sols sans cohésion (U. S. Army Corps of Engineers 1990). Les grains fins présentés dans un sol granulaire créent un lien avec les gros grains à l'état sec, qui se perdent lorsque le sol est saturé. Une autre raison importante de tassement est la perte de tension capillaire lorsque le sol granulaire est saturé. La tension capillaire existe dans les sols partiellement saturés qui existent au-dessus de la nappe phréatique. Cela provoque une cohésion apparente dans la masse granulaire du sol, augmente la contrainte effective et donc la résistance au cisaillement. Lorsque la nappe phréatique monte, la succion capillaire est perdue et un tassement supplémentaire se produit (U. S. Army Corps of Engineers 1990). Mais la cause la plus importante pour le tassement est la perte de rigidité du sol. Certains chercheurs ont expliqué le tassement en raison de la variation de la nappe phréatique en utilisant un facteur de correction, C_w , qui varie avec la hauteur de la nappe phréatique, atteignant la valeur maximale lorsque le niveau d'eau atteint la base de la semelle. Le tassement calculé pour le sol sec est multiplié par ce facteur de correction C_w , pour obtenir le tassement en sol submergé. (Meyerhof, G. 1956, 1965) a noté que la méthode de calcul du tassement de (Terzaghi, K., 1948) est conservatrice et que, par conséquent, la correction de la présence d'une nappe phréatique n'est pas nécessaire. Il a également suggéré que l'effet de la nappe phréatique se reflète déjà sur la valeur de pénétration standard N , et c'est pourquoi une correction supplémentaire n'est pas nécessaire. Mais si la nappe phréatique augmente après la détermination de la valeur N , il pourrait y avoir une augmentation significative de la valeur de tassement. (Peck, R. B 1965) ont également appuyé l'opinion de (Meyerhof, G. 1965) sur la correction de la nappe phréatique, mais ils ont reconnu l'existence de preuves tangibles du doublement du tassement dû à l'élévation de la nappe phréatique. Ils ont suggéré que, lorsque la nappe d'eau monte dans la zone d'influence à proximité de la fondation, le tassement sur sol sec devrait être multiplié par le facteur suivant :

$$C_w = \frac{\sigma_0 \text{ à sec}}{\sigma'_0 \text{ à saturation}}$$

Ou, σ_0 : Contrainte totale à 0.5B sous la base de semelle et
 σ'_0 : Contrainte effective à 0,5 B sous la base de la semelle.

La Figure 1 (a) montre le diagramme schématique d'une semelle dans les sables où la nappe phréatique est bien au-dessous du niveau de la fondation, lorsque le tassement est calculé. Lorsque la nappe phréatique s'élève dans la zone d'influence, elle réduit la rigidité du sol et induit un tassement supplémentaire. La (Figure 1.b) montre la variation du facteur d'influence de la déformation I_z avec la profondeur z . Le facteur d'influence a été initialement proposé par (Schmertmann, 1970) et peut être considéré comme une entité qui reflète la déformation

verticale normale à une profondeur spécifique en raison de la charge de la semelle. C_w est toujours supérieur à l'unité et augmente avec l'élévation de la nappe phréatique jusqu'à la valeur maximale de C_w , max lorsque la nappe phréatique atteint le niveau de la semelle (Figure 1.c).

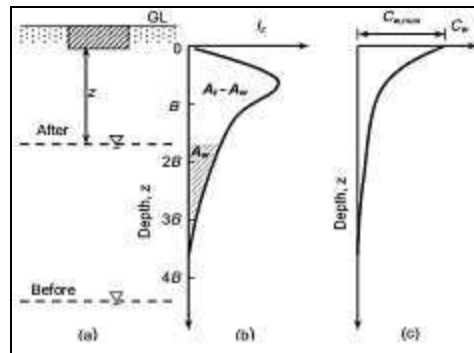


Fig.1 (a) Diagramme schématique **(b)** facteur d'influence de la déformation **(c)** facteur C_w

La tendance générale est que la variation de C_w avec la profondeur était linéaire ou convexe vers le haut, de forme similaire à celle de la (Figure 1.c). Des tassements supplémentaires ont été induits lorsque la nappe phréatique était à $5B$ en dessous des niveaux de semelle. (Burland, J.B. 1985) ont effectué une analyse statistique sur 15 cas où la profondeur de la nappe phréatique était supérieure à cinq mètres et ont constaté que leur tassement n'était que d'environ 13% de moins que l'ensemble des données. Une autre analyse a été effectuée sur 24 essais de charge sur plaque où la nappe phréatique était plus profonde que la profondeur de B sous les plaques. Il donnait 25% de valeur de tassement moins que la meilleure estimation de tous les tassements enregistrés. À partir de ces résultats, (Burland, J.B. 1985) ont conclu qu'il n'y avait pas d'effet statistiquement significatif de la profondeur de la nappe phréatique sur la valeur du tassement. Mais cela ne signifie pas qu'il n'y a pas d'effet de l'élévation du niveau d'eau sur le tassement. Bien que la présence d'une nappe phréatique soit reflétée sur la valeur de pénétration standard N , toute augmentation future de la nappe phréatique peut encore entraîner une augmentation significative du tassement. Il n'est pas unanime sur la profondeur en dessous de laquelle l'élévation de la nappe phréatique n'aura aucun effet sur le tassement. Généralement, il est pris comme une à deux fois la largeur de la semelle sous la base de cette dernière. La profondeur d'encastrement influe également sur l'effet de la nappe phréatique sur le tassement. La surcharge due à l'encastrement entraîne une augmentation du tassement causée par la variation des nappes phréatiques. La pression du sol pour le tassement augmente en augmentation de la largeur de la semelle, si les semelles sont relativement petites, atteint un maximum à une largeur intermédiaire, puis diminue progressivement avec l'augmentation de la largeur. Bien que la relation ; largeur de semelle, capacité portante et tassement (Peck, R.B. 1974) soit généralement valable pour le comportement des semelles sur le sable, elle est influencée par plusieurs facteurs, notamment la densité relative du sable, la profondeur à laquelle la fondation est établie et la position de la nappe phréatique. La stabilisation du sol a pour objet essentiel de rendre ce matériau moins sensible aux variations de sa teneur en eau et de l'empêcher de se transformer en boue ou de s'effriter sous l'action de l'humidité (Babouri R. 2008). Il existe différents types de traitement des argiles. Ces traitements, de manière générale, permettent de réduire le volume des vides entre les particules solides, colmater les vides en créant des liens pour l'amélioration des liaisons existantes entre particules afin d'augmenter la résistance mécanique et de diminuer la sensibilité à l'eau. Un

sol stabilisé à la chaux présente de meilleures propriétés de résistance aux conditions atmosphériques (gel et humidité) et a des capacités portantes supérieures à celles d'un sol non stabilisé. (Mehdi Gharib 2012). L'amélioration des sols à la chaux réduit considérablement le gonflement des sols argileux. Bien qu'un sol stabilisé à la chaux ait moins de retrait qu'un sol non stabilisé, le retrait des sols stabilisés, résultant d'une diminution de l'humidité du matériau, peut toujours conduire à des fissures de retrait (Rao SM, 2003). Le sable des dunes est un matériau granulaire naturel. En raison de sa capacité de charge élevée dans des conditions confinées, le sable pourrait être utilisé comme matériau de remplissage. Ainsi, le sable pourrait être utilisé dans des proportions variables comme addition aux sols cohésifs altérant les propriétés de plasticité, de compactage et de résistance des mélanges (Khemissa, M. 2015, Louafi, B. 2012). L'objectif de cette étude est de suivre la variation du comportement du sol traité et à travers une simulation numérique de variation du Facteur de correction de la nappe d'eau en fonction de la substitutions des ajouts.

Model éléments finis ::

Toutes Les calculs éléments finis ont été effectuées avec un maillage à axe symétrique, en raison du problème de symétrie. La géométrie de massif est de $6 \times D$ dans la direction X où D représente le rayon de la plaque (surface de charge) et $10 \times D$ dans la direction Y. Les caractéristiques géométriques et conditions aux limites sont représentées sur la (Figure 2). Des éléments triangulaires à 15 nœuds avec une interpolation du quatrième ordre pour les déplacements et douze points de Gauss pour l'intégration numérique ont été utilisés pour définir le maillage d'éléments finis illustré à la (Figure 2). Près des bords d'une zone chargée où des concentrations de contraintes sont attendues, le maillage est Raffiné en réduisant la taille des éléments (Desai C.S. 1997).

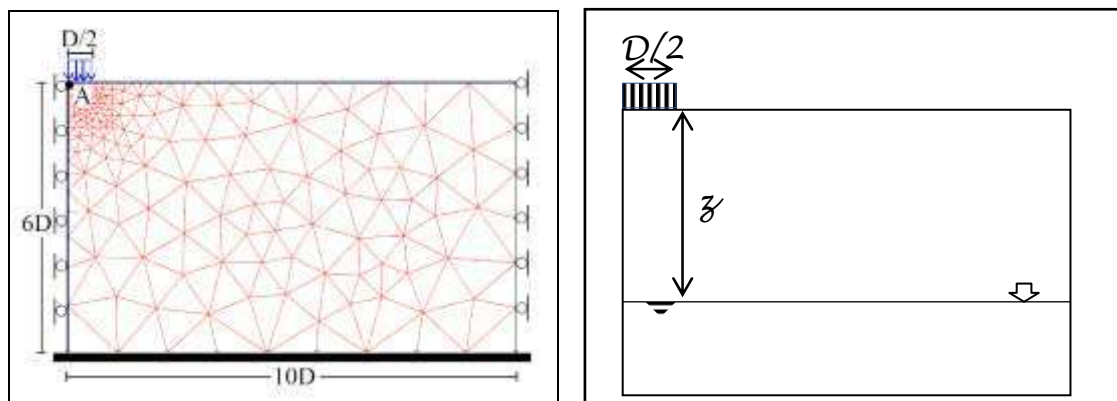


Fig.2 Maillage, Caractéristiques géométriques et conditions aux limites du problème

L'analyse est effectuée sous contrôle de déplacement par une condition aux limites de déplacement vertical prescrite appliquée à la surface du sol en dessous de la position de la ligne de chargement (Potts D.M. 1999), Potts D.M., 2001). Afin d'éviter tout mouvement de corps rigide de l'ensemble du domaine du problème, on suppose que les déplacements dans les directions horizontale et verticale sont nuls pour tous les nœuds le long de la limite inférieure du maillage. Sur les frontières latérales verticales, le déplacement horizontal a également été supposé nul (Potts D.M. 1999), Potts D.M., 2001).

Le comportement du sol est supposé être décrit par le modèle de Mohr-Coulomb, ayant les propriétés ci-dessous (Tableau 1) ;

Paramètre		Unité	Sol nat
Poids volumique sèc	γ	kN/m^3	19.6
Poids volumique saturé	γ_{sat}	kN/m^3	22.0
Perméabilité horizontale	k_h	m/s	6E7
Perméabilité vertical	k_v	m/s	6E7
Module d'Young	E_{re}	kN/m^2	39000
Coefficient de poison	ν	-	0,3
Cohésion	C_{ref}	kPa	66.9
Angle de frottement int	ϕ	$^\circ$	29.9
Angle de dilatance	ψ	$^\circ$	0

Tab. 1 Propriétés des couches de sol

Résultats et discussions:

1. Influence de la variation du niveau de la nappe phréatique sur le comportement du sol d'Abadla :

A la présence de la nappe phréatique, Il y a une augmentation marquée de la déformation du sol pour un niveau élevé de la nappe. Le tassement relativement plus élevé dans ce cas peut être non seulement attribuer au niveau de la nappe, mais aussi, au climat de l'hiver, qui diminue l'évaporation et la dessiccation. Aussi le niveau élevé de la nappe agit pour étendre la zone capillaire vers le haut, tandis que les niveaux inférieurs développent une aspiration dans les pores du sol et une pression négative de l'eau des pores qui fait que les particules du sol se rapprochent.

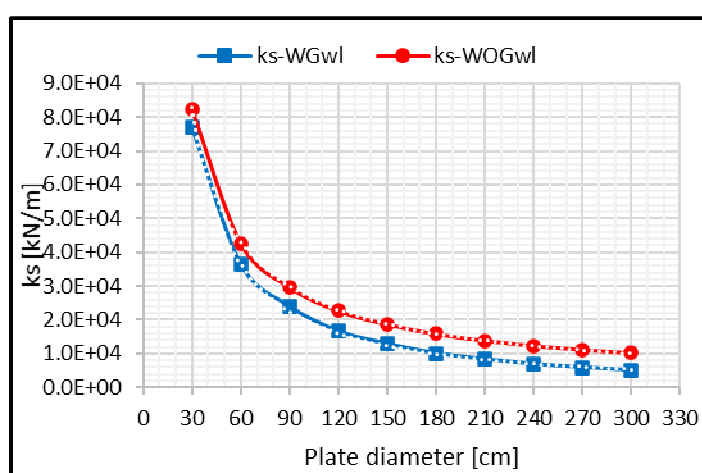


Fig. 1 Variation du coefficient de réaction du sol en fonction du diamètre de plaque.

Dans de nombreux cas, les sols sensibles à l'eau sont indétectables lors de l'étude du site, ou l'humidification peut ne pas être prévue, et la nappe phréatique est généralement très

profonde. La force apparente du sol dans les régions arides est due à la cimentation temporaire des sels de liaison, à la teneur en fine, en particulier, et à la succion capillaire. L'addition d'eau au sol sensible aride réduit sa force et libère les contraintes de confinement, d'où le sol s'effondre. Comme la dimension de la surface de chargement a augmenté, le module de réaction K_s a diminué ce qui demande une attention lors le dimensionnement (Figure 3). (SADEK Y. 2017).

2. Facteur de correction de la nappe :

La (Figure 4) ci-dessous représente l'évolution du facteur de correction de la nappe d'eau C_w en fonction de la profondeur de la nappe phréatique, à partir duquel en peut remarquer clairement que la courbe (C_w-z/D) est convexe vers le haut, ce qui implique que les tassements supplémentaires augmentent plus rapidement lorsque la nappe phréatique s'approche du niveau de la surface libre.

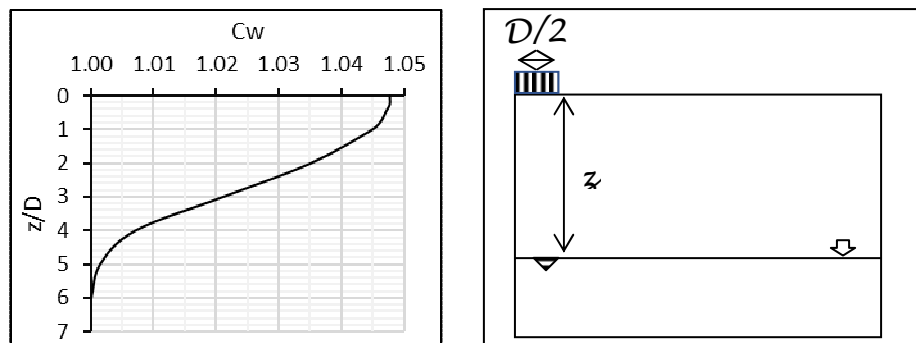


Fig. 2 Facteur de correction de la nappe d'eau

La (Figure 5) présente l'évolution des tassements et k_s en fonction de la variation du niveau de la nappe phréatique, en peut constater que les déplacements ont commencé d'augmenter fortement aux premiers paliers puis le sol possède une résistance qui tend vers une stabilité au-delà d'un niveau de $z=5D$ de la nappe. Cela peut être expliqué par le changement de coefficient de Poisson sous l'effet de l'eau due à la remontée de l'eau par capillarité. Les valeurs de k_s représentent la portance du sol qui prend le chemin inverse de celle de tassement (Figure 5.b).

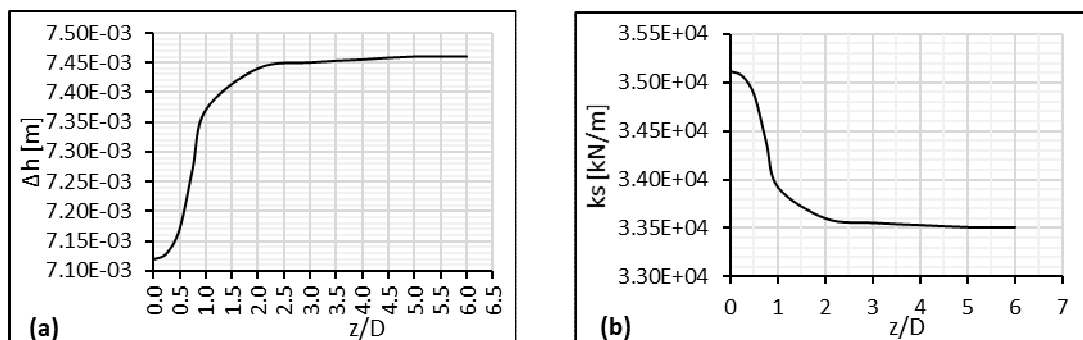


Fig. 3 Evolution de tassement et k_s en fonction de la variation du niveau de la nappe phréatique

Alors les grains fins présentés dans un sol granulaire créent un lien avec les gros grains à l'état sec, qui se perdent lorsque le sol est saturé.

3. Comportement du sol stabilisé sous l'effet de la variation du niveau de la nappe phréatique :

Dans ce point, on va étudier l'effet de la variation de la nappe phréatique sur le sol traité, ou les caractéristiques des sols traités sont présentées comme le Tableau 2. On a gardé le même module de Young pour tous les massifs (sols traités).

Paramètre		Substitution au sable des dunes				Substitution a la chaux			
		10 %	15 %	20 %	25 %	3 %	6 %	9 %	12 %
γ	kN/m ³	19.6	19.8	20.5	20.6	18.5	18.2	17.7	17.3
γ_{sat}	kN/m ³	22.0	22.1	22.4	22.5	21.4	21.0	20.4	20.4
k_h	m/s	4.0E6	4.8E6	6.2E6	1.9E5	5.3E7	3.8E7	1.8E7	5.6E8
k_v	m/s	4.0E6	4.8E6	6.2E6	1.9E5	5.3E7	3.8E7	1.8E7	5.6E8
E_{re}	kN/m ²	39E3	39E3	39E3	39E3	39E3	39E3	39E3	39E3
ν	-	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
C_{ref}	kPa	71.0	65.0	64.0	53.0	109.8	205.6	125.2	90.4
ϕ	°	29.0	37.0	39.0	41.0	26.0	20.7	33.4	36.2
ψ	°	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 1 Propriétés des couches de sol traité

a. Stabilisation à la chaux :

Les graphes des (Figures 6 et 7), montrent que le tassement diminue par l'augmentation de la teneur en chaux sans la présence de la nappe pour donner un tassement Min à une teneur e chaux de 6%, par contre il augment à la présence de cette dernière.

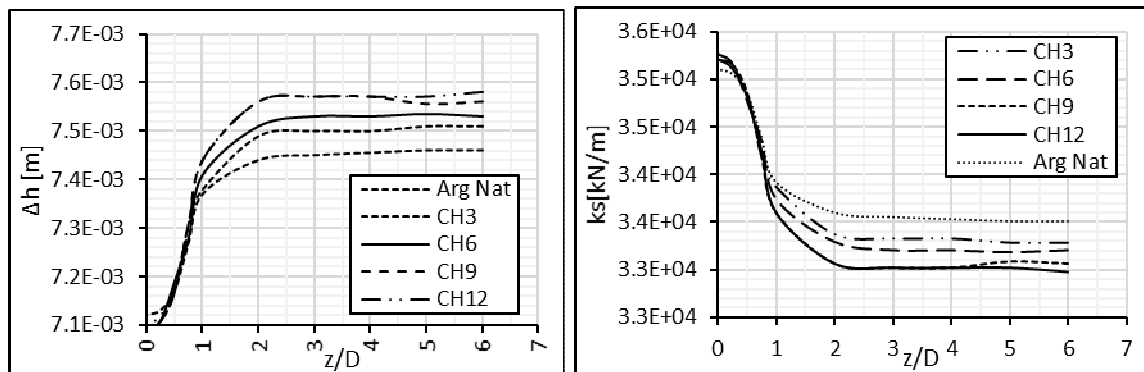


Fig. 4 Tassement et ks du sol traité à la chaux

Les fines créent un collage avec des grains grossiers à l'état sec ce qui donne certaine rigidité au sol, lorsque la nappe phréatique s'élève La présence de fines dans la masse granulaire du sol peut induire un tassement supplémentaire, Qui sont perdus lorsqu'ils sont saturés.

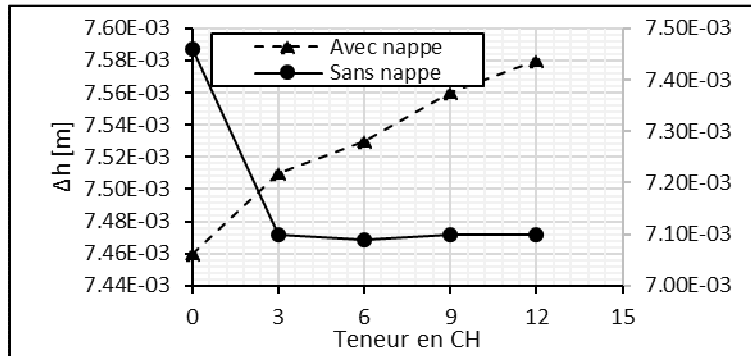


Fig. 5 Tassement du sol traité à la chaux avec et sans nappe phréatique

b. Stabilisation au sable des dunes :

En examinant les (Figures 8 et 9), il ressort que dès le premier taux de sable le tassement diminue en fonction de la teneur en sable sans la présence de la nappe (Min à 20% de sable), par contre il augmente à la présence de cette dernière avec un pic 15%SD qui donne un tassement presque le même du sol sans traitement. Une raison importante de tassement est la perte de tension capillaire lorsque le sol granulaire est saturé.

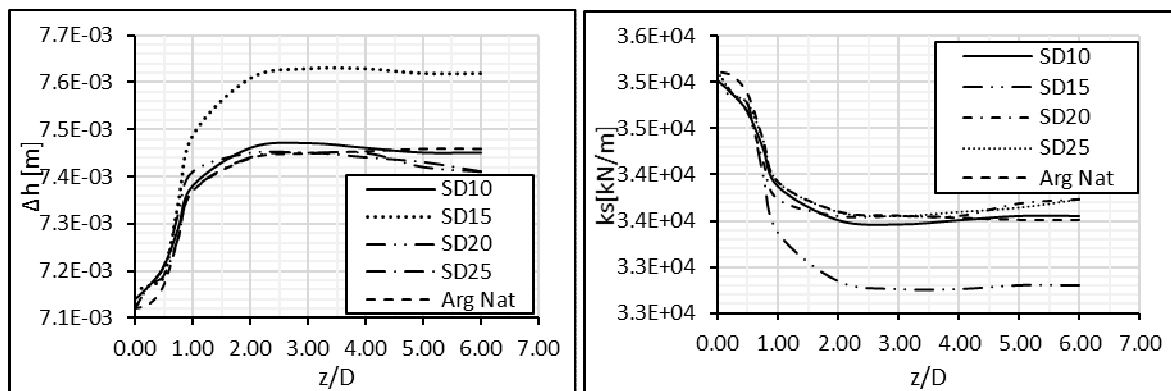


Fig. 6 Déplacement et k_s du sol traité au sable des dunes

Tout dépend de la granulométrie (C_c et C_u) La tension capillaire existe dans les sols partiellement saturés qui existent au-dessus de la nappe phréatique.

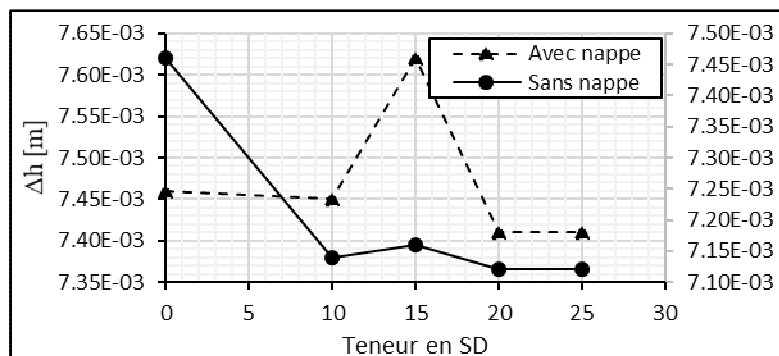


Fig. 7 Tassement du sol traité par le sable des dunes avec et sans nappe phréatique

Cela provoque une cohésion apparente dans la masse granulaire du sol, augmente la contrainte effective et donc la résistance au cisaillement. Lorsque la nappe phréatique monte, la succion capillaire est perdue et un tassement supplémentaire se produit.

A fin de sélectionner le meilleur pourcentage des agents de stabilisation de point de vue valeur de déplacement et sensibilité à l'eau du au remontée de la nappe phréatique, on illustre dans la (Figure 10) un rapport de tassement -avec et sans- nappe pour le sol et sous les quatre types de stabilisation.

On constate que même si le tassement marque un minimum sans la nappe phréatique, il est important aussi de voir le rapport avec et sans nappe. Donc on a vu l'existence des facteurs qui provoquent l'élévation de la nappe phréatique ou la saturation du sol, et comme il est indiqué dans la (Figure 10), les substitutions suivantes (SD10, SD20, et SD25) prouvent minimiser l'impact de la nappe phréatique sur le tassement.

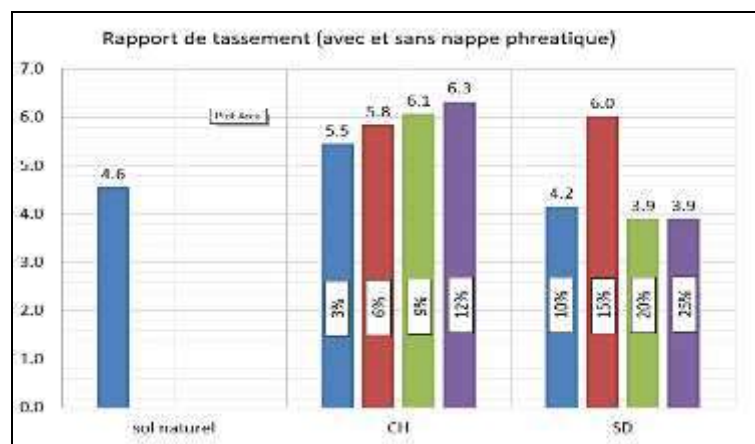


Fig. 8 Rapport de tassement avant et après saturation

Conclusion :

A la présence de la nappe phréatique, il y a une augmentation marquée de la déformation du sol pour un niveau élevé de la nappe. Le tassement relativement plus élevé dans ce cas peut être non seulement attribué au niveau de la nappe, mais aussi, au climat de l'hiver, qui diminue l'évaporation et la dessiccation.

Aussi le niveau élevé de la nappe agit pour étendre la zone capillaire vers le haut, tandis que les niveaux inférieurs développent une aspiration dans les pores du sol et une pression négative de l'eau des pores qui fait que les particules du sol se rapprochent. Dans de nombreux cas, les sols sensibles à l'eau sont indétectables lors de l'étude du site, où l'humidification peut ne pas être prévue, et la nappe phréatique est généralement très profonde.

La force apparente du sol dans les régions arides est due à la cimentation temporaire des sels de liaison, à la teneur en fines, en particulier, et à la succion capillaire. L'addition d'eau au sol sensible aride réduit sa force et libère les contraintes de confinement, d'où le sol s'effondre. La variation du facteur de correction de la nappe phréatique avec la profondeur de la nappe n'est pas linéaire. Au contraire, le taux d'accroissement dans le tassement est plus rapide

lorsque la nappe phréatique est plus proche de la surface libre. Cela rend la courbe $Cw-z$ convexe vers le haut pour toutes les formes de semelles et à toutes les densités.

References:

- Babouri R.** (2008), *Stabilisation des sols argileux par la chaux (Cas de kaolin du gisement de Djebel Debagh Guelma)*, Université de M'sila, Thèse de Magister.
- Burland, J.B., and Burbridge, M.C.** (1985), *Settlement of foundations on sand and gravel*, Institution of Civil Engineers, 78 (1), pp 1325-1381.
- Desai C.S., Christian J.** (1997), *Numerical Methods in Geotech Eng* McGraw-Hill, New York.
- Khemissa, M., Mahamedi, A. and Mekki, L.** (2015), *Problematic soil mechanics in the Algerian arid and semi-arid regions: Case of M'sila expansive clays*, J. Appl. Eng. Sci. Technol., 1(2), 37-41.
- Louafi, B. and Bahar, R.** (2012), *SAND: An additive for stabilization of swelling clay soils*, Int. J. Geosci., 3, 719-725.
- Mehdi Gharib** (2012), *The Effect of Additives on Clay Soil Properties Using Cement and Lime*, International Journal of Basic Sciences & Applied Research. Vol., 1 (3), 66-78.
- Meyerhof, G.** (1956), *Penetration tests and bearing capacity of cohesionless soils*, Soil Mech ASCE, 82, pp1-19.
- Meyerhof, G.** (1965), *Shallow foundations*, J. Soil Mech. Found. Div., ASCE, 91(2), pp 21-31.
- Peck, R. B., and Bazaraa, A.R.S.S.** (1965), *Discussion of Settlement of spread-footings on sand*, J. Soil Mech. Found. Div., ASCE, 95(3), pp 305-309.
- Peck, R.B., Hanson, W.E., and Thornburn, T.H.** (1974), *Foundation Engineering*, 2nd ed., John Wiley and Sons, New York, NY.
- Potts D.M., Zdravkovic L.** (1999), *Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering Theory* Thomas Telford Ltd., London.
- Potts D.M., Zdravkovic L.** (2001), *Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering Application*. Thomas Telford Ltd., London.
- Rao SM, Thyagaraj T** (2003), *Lime study stabilization of an expansive soil*, Journal of Geotechnical Engineering. 156(3): 139- 146.
- SADEK Y., et al** (2017), *Rising water level effect on the geotechnical behavior of arid zones soil-numerical simulation*, International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). Volume 8, Issue 7, pp.653–659.
- Schmertmann, J. H.** (1970), *Static Cone to Compute Static Settlement Over Sand*, Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division. ASCE. Vol. 96. No. SM3. Proc. Paper 7302, pp. 1011-1043.
- Shahriar, Mohammad Abu Naser** (2014), *Settlement of shallow foundations due to rise of water table in granular soils*, PhD thesis, James Cook University.
- Terzaghi K** (1943), *Theoretical Soil Mechanics*, John Wiley and Sons, New York, NY, USA.
- Terzaghi, K., & Peck, R.B.** (1948), *Soil Mechanics in Engineering Practice*, 1st Ed., J. Wiley & Sons, N. York.
- U. S. Army Corps of Engineers** (1990), *Engineering and Design—Settlement Analysis*.

IMPACT DE L'URBANISATION NON CONTROLÉE SUR LE FONCTIONNEMENT DES STATIONS DE TRAITEMENT DES EAUX USÉES ET LEURS AMELIORATIONS (CAS DE LA STEP DE MAGHNIA)

Afaf REKKAB-AMARA

MCA, Laboratoire des technologies de séparation et de purification LTSP-
Centre universitaire de Maghnia. amarafaf@yahoo.fr

Mohamed Amine DIDI

Professeur, Laboratoire des technologies de séparation et de purification
LTSP-Université de Tlemcen. madidi13@yahoo.fr

Abstract:

Controlled and uncontrolled urbanization results in a high concentration of living beings with water supply and the establishment of agricultural and industrial companies. Many substances are discharged into the used water which becomes waste water. These must be eliminated from the urban environment. In addition, the many impermeable surfaces (roads, roofs) of cities prevent the infiltration of precipitation. This runoff or rainwater must also be eliminated. They must be treated before being released into the natural environment: rivers, sea, soil.

The wild and chaotic urbanization will have serious consequences on the health of the inhabitants and on the quality of the environment.

The purpose of this work is to assess the impact of human activities, in particular the increase in uncontrolled urbanization on the operation of wastewater treatment plants, to improve the decontamination of treated wastewater at the wastewater treatment plant of MAGHNIA by physico-chemical analysis.

Key words: Uncontrolled urbanization, wastewater, drinking water, the environment.

Introduction:

L'urbanisation, le développement industriel et le trafic intense conduisent à la contamination des eaux (Amara-Rekkab, 2021). Le traitement des eaux usées comprend une suite d'opérations impliquant à la fois des procédés physiques, chimiques et biologiques. Les eaux usées sont des eaux contaminées par les activités humaines et rejetées après leur utilisation domestique ou industrielle. Ces déchets liquides sont collectés par le réseau d'assainissement urbain, et à partir de là, ils sont traités, dans le but de réduire leur impact négatif sur l'environnement.

Plus de 4000 enfants de moins de cinq ans meurent chaque jour, de diarrhée associée à un traitement inadéquat de l'eau, c'est pour ça le traitement des eaux usées constitue le premier enjeu de santé publique (Desjardins, 1997) .

La plupart des traitements intensifs fonctionnent selon les mêmes opérations de base, mais la différence peut exister dans le mode de mise en œuvre, les traitements peuvent être effectués collectivement ou individuellement.

En Algérie seules 20 % des eaux usées collectées sont traitées, contre une couverture du réseau d'assainissement de l'ordre de 85 %, D'après un rapport publié par l'Office National d'Assainissement (ONA) en 2015 (Benelmouaz, 2015).

Le Responsable de l'administration de l'assainissement en Algérie, le réseau ONA, qui gère 1125 communes, réparties dans 44 Etats, compte 144 stations d'épuration et 460 stations de pompage :(68 usines de type boues activées, 71 lacs naturels). [3]

Afin de préserver la qualité du milieu naturel, les eaux usées sont traitées, qu'elles soient de surface ou souterraine, et ainsi le recyclage de ces eaux, participe à la résolution du problème du comblement du déficit hydrique. [3]

L'objectif principal de ce travail est l'amélioration des performances épuratoires des eaux usées de la STEP de Maghnia en analysant les paramètres suivants : DCO, DBO₅, MES, la turbidité, les matières azotées, orthophosphates, le pH et la température, la conductivité pour faire une comparaison entre les eaux de sortie de la STEP de Maghnia et les eaux améliorées par nos soins.

Problématique:

Nous nous sommes proposé dans ce travail d'améliorer la dépollution des eaux usées au niveau de la STEP de MAGHNIA par voie physico-chimique avant leur rejet dans le milieu naturel utilisant le chlorure ferrique & un polymère anionique comme coagulant et floculant respectivement. Nous avons suggéré que ces traitements doivent être entre le prétraitement et le traitement biologique dans la STEP.

Matériels et méthodes:

Pour réaliser notre travail, il est nécessaire d'effectuer des analyses de l'eau d'entrée après le prétraitement, l'eau traitée et l'eau après notre procédure d'amélioration, afin de déterminer les différents paramètres physico-chimiques permettant d'évaluer le niveau de pollution dans chaque phase de traitement et le rendement d'élimination des pollutions pour donner une bonne appréciation des performances épuratoires de la STEP.

Au niveau de laboratoire de la STEP de Maghnia ; nous avons suivi les paramètres suivants : La température, le pH, la turbidité, la DCO, la DBO₅.....

➤ Echantillonnage et conservation des échantillons :

Les échantillons sont les eaux brutes prétraitées (passées préalablement par le dégrillage-dessablage-déshuilage) de la STEP de Maghnia.

Les échantillons (25 L) ont été prélevés dans des conditions bien précises (selon le point de prélèvement et le débit de point avec une charge polluante trop élevées) utilisant des bouteilles en polyéthylène, et on a ajouté 10 mL d'acide sulfurique (H₂SO₄) par litre d'échantillons pour conserver les propriétés d'eau à une température entre 0 et 5 C° avant l'analyse.



Fig1. PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS

Caractéristiques et l'analyses des échantillons :

L'échantillon avant le traitement :

- La couleur : brune et jaunâtre ;
- L'odeur : Mauvaise odeur.

T C°	pH	MID ml/l	Tur ftu	Cond us/cm	DBO ₅ mg/l	DCO mg/l	O ₂ mg/l	MES mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	PO ₄ ⁻³ mg/l
17,2	7,98	5,50	175	2960	725	907	2,18	307	0,19	0,38	52,89	12,2

Tableau 1. L'ANALYSES DES ÉCHANTILLONS AVANT LE TRAITEMENT

L'échantillon après le traitement de la STEP :

- La couleur : Transparente ;
- L'odeur : aucune odeur.

T C°	pH	MID ml/l	Tur ftu	Cond us/cm	DBO ₅ mg/l	DCO mg/l	O ₂ mg/l	MES mg/l	NO ₂ ⁻ mg/l	NO ₃ ⁻ mg/l	NH ₄ ⁺ mg/l	PO ₄ ⁻³ mg/l
16,6	8,19	0	4	2440	25,8	32,30	5,65	8	0,138	0,98	5,80	1,7

Tableau 2. L'ANALYSES DES ÉCHANTILLONS APRÈS LE TRAITEMENT

Résultats et discussion:

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été effectuées en trois points de traitement, l'eau d'entrée après le prétraitement (Dégrillage dessablage ; déshuilage), l'eau de sortie au niveau du décanteur et l'eau après notre procédure d'amélioration (en intégrant une étape de coagulation-floculation avant le traitement biologique par boues activées).

Optimisation de la coagulation utilisant FeCl_3 :

➤ **Optimisation du pH optimal :**

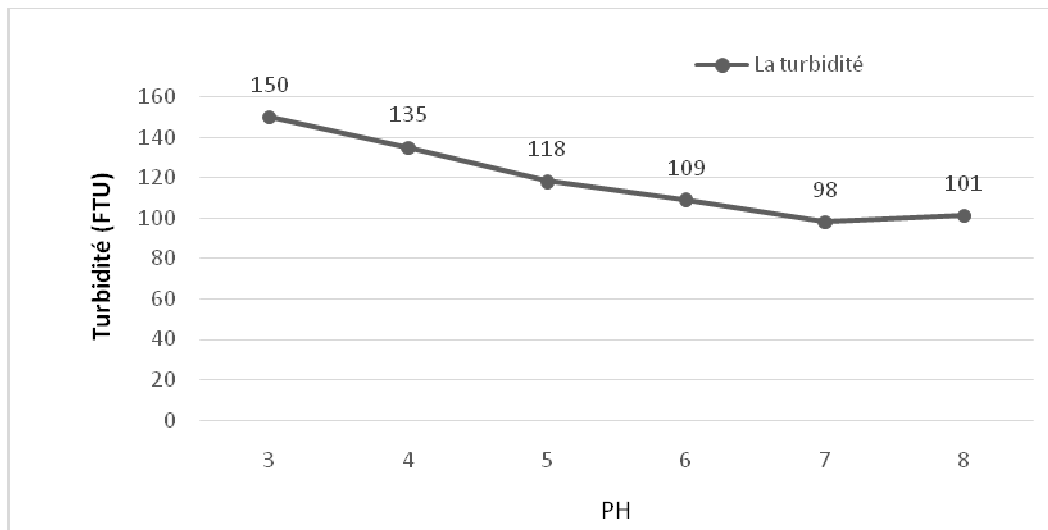


Fig 2. RÉSULTATS D'OPTIMISATION DU pH OPTIMAL

➤ **Optimisation de la dose de coagulant (FeCl_3) :**

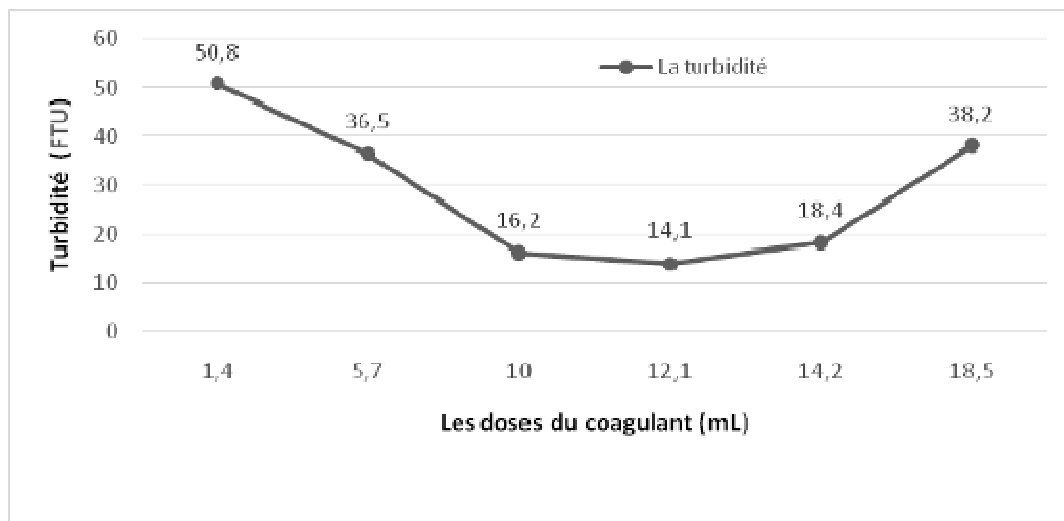


Fig 3. OPTIMISATION DE LA DOSE DU COAGULANT (FeCl_3)

➤ **Optimisation du Temps d'agitation :**

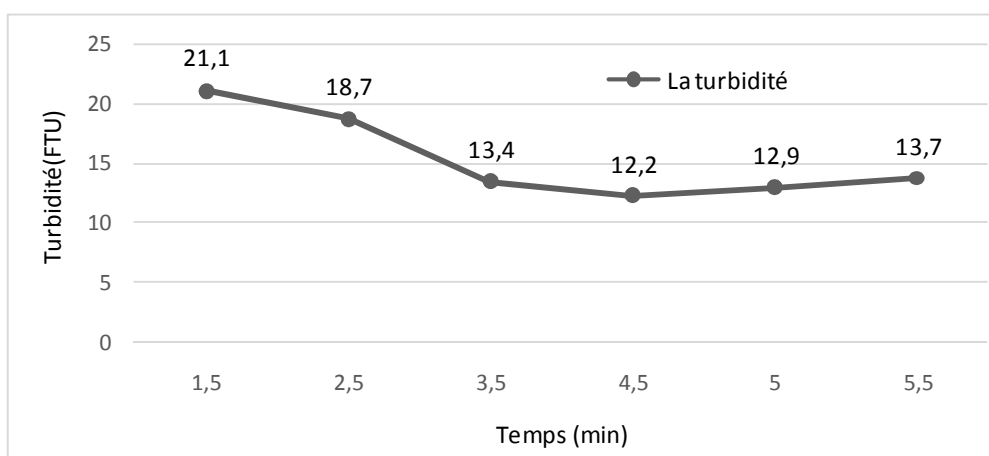


Fig 4. RÉSULTATS D'OPTIMISATION DU TEMPS D'AGITATION

La cinétique de coagulation est de 4,5 min. Le pH optimal de la coagulation est de 7 utilisant 12,1 mL de chlorure ferrique de concentration 14 Kg/m³ à une vitesse d'agitation de 150 tr/min.

Optimisation de la Floculation utilisant un polymère:

➤ **Optimisation de la dose de Flocculant :**

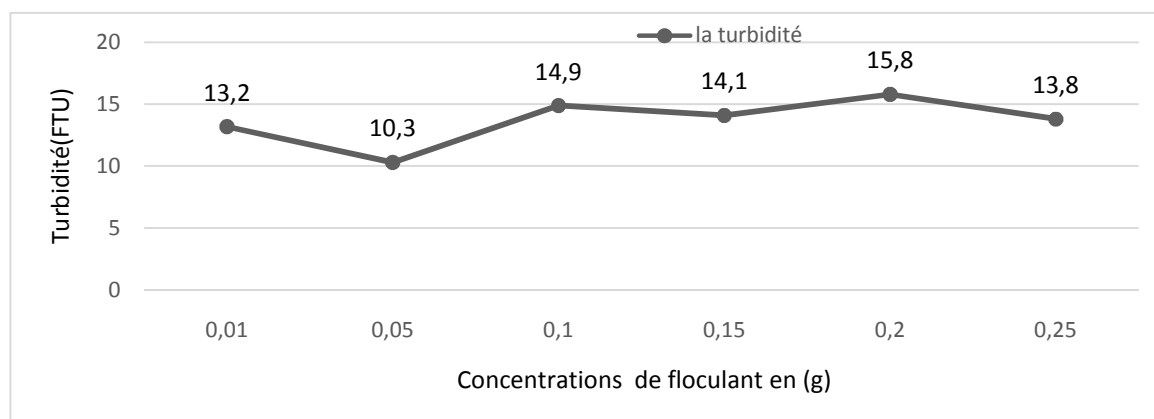


Fig 5. RÉSULTATS D'OPTIMISATION DE LA DOSE DU FLOCCULANT

➤ **Optimisation du Temps d'agitation :**

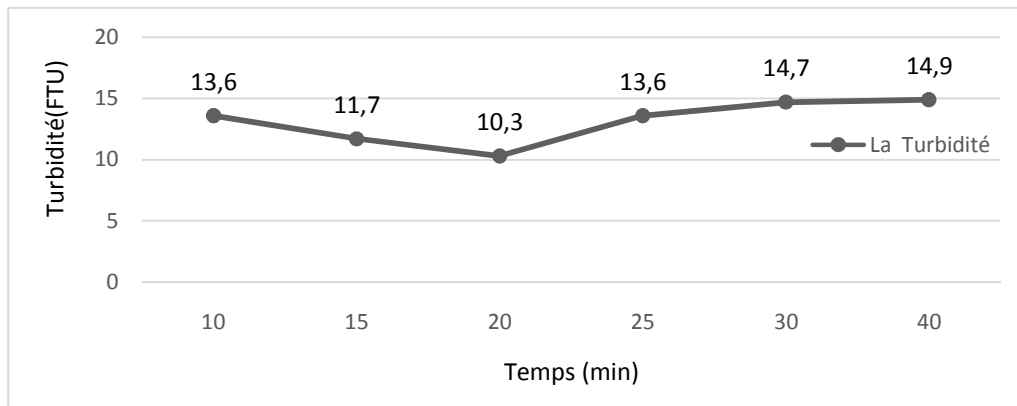


Fig 6. RÉSULTATS D'OPTIMISATION DU TEMPS D'AGITATION

La cinétique de floculation est de 20 min utilisant 0,05 g de polyélectrolyte anionique tout en agitant le mélange réactionnel à une vitesse de 30 tr/min.

➤ **Optimisations de la dégradation de la pollution par le traitement biologique :**

Les paramètres	Après traitement physico-chimique	Après traitement biologique (Boues activées)
O ₂ dissous	2.43 mg/l	4.26 mg/l
MES	12 mg/l	6 mg/l
TUR	40 FTU	11 FTU
NH ₄ ⁺	49.34 mg/l	0.4 mg/l
DCO	143 mg/l	44.2 mg/l
DBO ₅	114.4 mg/l	35.36 mg/l

Tableau 3. L'ANALYSES D'ÉCHANTILLON APRÈS TRAITEMENT PHYSICO-CHIMIQUE ET APRÈS TRAITEMENT BIOLOGIQUE

Les résultats obtenus indiqués sur le Tableau 3, montrent l'impact de traitement physico-chimique et biologique sur l'échantillon. De là, nous concluons le rendement de chaque traitement:

Les paramètres	Le rendement du traitement physico-chimique	Le rendement du traitement biologique
MES	70 à 90 %	90 %
NH_4^+	7 %	99 %
DCO	60 %	80 à 95 %
DBO ₅	60 %	95 %

Tableau 4. LES RENDEMENTS DES PARAMÈTRES APRÈS TRAITEMENT PHYSICO-CHIMIQUE ET APRÈS TRAITEMENT BIOLOGIQUE

Conclusions:

Le recyclage des eaux usées à des fins agricoles est pratiqué depuis une vingtaine d'années par certains pays et la prise en compte de la réutilisation des eaux usées comme ressource d'eau complémentaire importante, non seulement pour des usages agricoles, industriels et urbains, mais aussi pour la production directe ou indirecte d'eau potable [4].

Selon les résultats d'analyses organoleptiques et physico-chimiques de l'eau traitée, on constate qu'il y a une grande amélioration de la qualité de l'eau et une diminution dans les taux des paramètres analysés.

L'épuration biologique des eaux usées biodégradables a été effectuée par voie aérobie avec la production d'une masse cellulaire importante.

Les rendements d'élimination de la pollution dissoute du début jusqu'à la fin de notre expérience sont comme suit :

DBO₅ : 95 % DCO : 80- 95 % MES : 90 % NH_4^+ : 99 %

Nous pouvons dire que l'épuration biologique par boues activées est un procédé très avantageux et complémentaire du traitement physico-chimique pour un meilleur rendement épuratoire.

Références:

Amara-Rekkab A., Didi M.A.(2021), *Adsorption by liquid-solid extraction of mixture nickel (II) and copper (II) from aqueous solutions using chelating resin*, Journal of Materials and Environmental Science 12(4), 603-615.

Benelmouaz A. (2015), *Performances épuratoires d'une station d'épuration deMaghnia*. Mémoire de master, université d'Abou Bekr Belkaid , Tlemcen.

Desjardins R. (1997), *Le traitement des eaux*, 2^{ème} édition, Editions de l'école polytechnique de Montréal.

Maurel A. (2005), *Dessalement de l'eau de mer et des eaux saumâtres*, Editions TEC & Doc.

REVIEW ON THE IMPACT OF VERNACULAR ENVELOPE DESIGN STRATEGIES ON THERMAL PERFORMANCE CASE OF ARID ZONE IN ALGERIA

Bidjad ARIGUE

Student, PhD candidate, laboratory LACOMOFA, Department of
Architecture, University of Mohammed Khider- Biskra Algeria, e-mail:
bidjad.arigue@univ-biskra.dz

Soumia RAHMANI

Student, PhD candidate, laboratory ETAP, Institute of Architecture,
University of Saad Dahleb- Blida Algeria, e-mail:
Rahmani.soumia@etu.univ-blida.com

Leila SRITI

MCA, HDr, laboratory LACOMOFA, Department of architecture, University of Mohammed Khider-
Biskra, e-mail: sritileila@yahoo.fr

Dalel KAOULA

MCA, HDr, laboratory ETAP, Institute of Architecture, University of Saad
Dahleb- Blida Algeria, e-mail: d.kaoula@univ-blida.dz

Abstract:

The search for comfort has been continuously a strong motivation for researchers and engineers, to discover updated solutions to rise the quality of the buildings. Indigenous communities have made it in assuring the synergy between local buildings and the environment which called climatic adaptability all around the world. The case of arid zones in Algeria, has created a specific architectural style according to their location that reached a level of adaptability that satisfied the occupants; and this type of studies became a need, especially in an oil-dependent country, which is not a limitless source for energy, so we should re-discover design technics for contemporary buildings inspired from vernacular architecture due to its long experience in the specific climate zone. We intent to discover through an overview on the researches in this field and more precisely that of envelope design strategies. This study is based on a descriptive methodology adopting a qualitative method approach, which is based on documentary observation and the bibliographic review, which allow a good understanding of the different theoretical notions concerning the vernacular architecture envelope design strategies. the research carried out a review on the impact of vernacular envelope design strategies on thermal performance case of arid zone in Algeria.

Key words: Envelope, vernacular architecture, vernacular strategies, climatic adaptability, arid zone

Introduction:

The thermal performance is a qualified index that defines the indoor comfort of occupants. One of the factors that affect the thermal performance is the thermal behaviour of the envelope (Asadi, Fakhari, & Sendi, 2016; Bencheikh & Bederina, 2020; Homaei & Hamdy, 2021; Muresan & Attia, 2017). For the case of indigenous vernacular constructions made it to the synchronization between built and environment (Idham, 2018; Nie, Zhao, Zhang, Liu, & Yu, 2019; Rahmani, Ben Brahim, Kaoula, & Sriti, 2020), also it assures a degree of indoor comfort passively with no supply (Bougdah, 2016; Chandel, Sharma, & Marwah, 2016; Desogus, Felice Cannas, & Sanna, 2016; Huang, Hamza, Lan, & Zahi, 2016; Kacher & Zermout, 2016; Zhai & Previtali, 2010).

This paper is to review the works that deal with envelope and precisely obtained results about the impact of vernacular envelope design strategies on the thermal performance for global, then focus on studies made in the context of Algerian arid zone.

Problematic:

The start is from the main concepts of this research, what is a building's envelope; The building envelope is the physical separatory between the interior and exterior of a building, it works as shield from external climate conditions.

Then what would be an envelope component? Typically, they are: Walls, openings (windows or doors), different structure elements and decoration elements, roof, (Table 1)

A	Positive (Massive)			Negative (empty)	
Vertical	Walls	Structure elements	decoration elements	Windows	Doors
Horizontal	Roof	Openings	/	Raouzna	Courtyard

Table 1. Envelope component

Principle elements of envelope:

In architectural researches, the study of envelope behaviour should be based on the presence of the following factors as inputs: Roof, window, thickness of the wall, colors of the construction and the materials.

- Roof
- Window
- Thickness of the wall
- Colors of the construction
- Materials

Vernacular envelope design strategies:

Some recommendations are extracted from the literature review with comparison to the Climate Consultant software (6.0) for the arid climatic zone. (Table2)

- The element of envelope who has the higher capacity of absorption and gain heat transfer is the roof, it is recommended that it should be flat, this form is used because of the sandstorm and the tough climatic conditions and do not come as an obstacle for wind flow.
- The windows are used in small size, to prevent sand and dust from coming in and enter the dwelling, also limit the direct exposure to sun heat.
- Thickness of the wall: it is recommended by thick wall, because it slows the entry of outdoor heat to indoor consequently during daytime due to the low effusive nature of materials, rather at night the ventilation is necessary to push the warm air to flow outside so the dwelling maintained cold.
- Colors of the construction: it is recommended to paint the external surface with light and bright colors, to avoid over-heat gain by absorption operations. Nude beige: like dust to avoid the dirt from becoming part of the envelope façade.
- Materials: it is recommended to use the local materials: Adobe, stone and wood because of the slow inertia at daytime temperature and rapid cooling at night by the ventilation.

Envelope Element	Design strategies at arid climate zone
Roof	Flat: is used because of sandstorms, not obstruct the wind flow
Windows	Small size: to prevent sand and dust from entering the house and limit the direct exposure to sun heat.
Thickness of the wall	Thick wall: the entering of heat into the house during daytime become slower and at night the cold air pushes the warm air to flow outside and the building is maintained cold
Colors of the construction	Light/bright: to avoid extra heat gain by absorption Nude beige: like dust to avoid the dirt from becoming part of the envelope façade.
Materials	Adobe, stone and wood because: slow inertia at daytime temperature and rapid cooling at night by the ventilation

Table 2. Envelope Design strategies at arid climate zone

The general design goals according to Sonakshi Bhattachrjee:

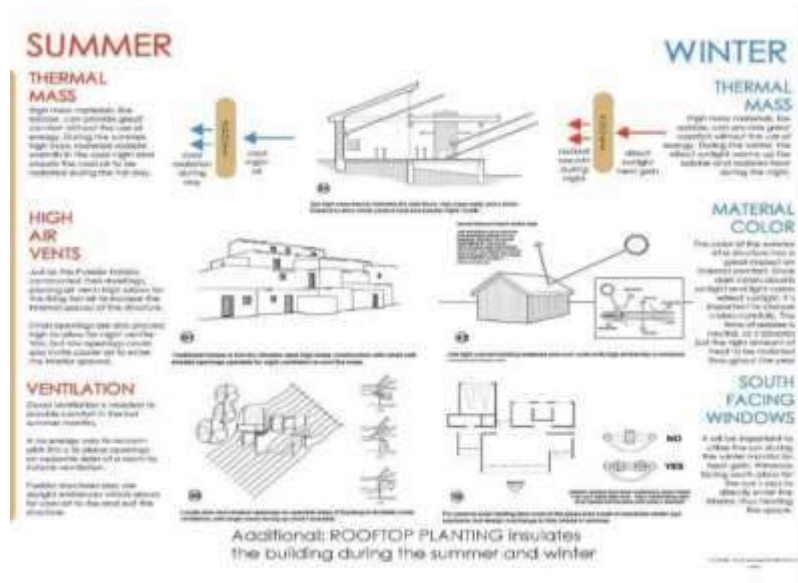


Fig1. Design goals general schemas of vernacular architecture

Overview of vernacular design principles:

The vernacular architecture made it to a passively thermal regulation between outdoor and indoor ambient conditions (Sharma & Delhi, 2017); the principals of vernacular dwelling's design can be gathered in following:

- Courtyard or patio
- White colored walls (cool colors reduce heat reflection).
- Arrangement of the dwellings in Ksour and Medinas, is a very compacted units so the shade is more existed and thermal mass decrease heat-gain/ loss.
- Vegetation (reduces the temperature, filter's the dust in and around the dwelling, elevates the humidity level may reduce as well as increase the wind speed.
- Small openings
- Double roof or white single roof.
- Thick walls
- Big basin to collect rarely rainwater
- Louvered windows pergolas a water body

Vernacular envelope-based material in Algeria

	1 st material	2 nd material	3 rd material
Material type	Adobe	Stone	Wood
Is it thick or thin?	thick	thick	thin
Is it reflective?	No	No	No
Is it rough or smooth?	Rough	Rough	Smooth
Is it solid or porous?	Solid	Solid	Porous

Table 3. Envelope Design strategies at arid climate zone

Conclusion:

To conclude, this study is based on a descriptive methodology adopting a qualitative method approach, which is based on documentary observation and the bibliographic review, which allow a good understanding of the different theoretical notions concerning the vernacular architecture envelope design strategies. The research carried out a review on the factors of vernacular envelope design strategies on thermal performance case of arid zone in Algeria.

References:

- Asadi, S., Fakhari, M., & Sendi, M. (2016). A study on the thermal behavior of traditional residential buildings: Rasoulia house case study. *Journal of Building Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2016.07.012>
- Bencheikh, D., & Bederina, M. (2020). Assessing the duality of thermal performance and energy efficiency of residential buildings in hot arid climate of Laghouat, Algeria. *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 11(1), 143–162. <https://doi.org/10.1007/s40095-019-00318-z>
- Bougdah, H. (2016). The Courtyard House: Can a Sustainable Future Learn from a Context Relevant Past. *International Journal of Environmental Science & Sustainable Development*, 1(1), 83. <https://doi.org/10.21625/essd.v1i1.17>
- Chandel, S. S., Sharma, V., & Marwah, B. M. (2016, November 1). Review of energy efficient features in vernacular architecture for improving indoor thermal comfort conditions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.07.038>
- Desogus, G., Felice Cannas, L. G., & Sanna, A. (2016). Bioclimatic lessons from Mediterranean vernacular architecture: The Sardinian case study. *Energy and Buildings*, 129, 574–588. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.07.051>
- Homaei, S., & Hamdy, M. (2021). Thermal resilient buildings : How to be quantified ? A novel benchmarking framework and labelling metric. *Building and Environment*, 201(April), 108022. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108022>
- Huang, L., Hamza, N., Lan, B., & Zahi, D. (2016). Climate-responsive design of traditional dwellings in the cold-arid regions of Tibet and a field investigation of indoor environments in winter. *Energy and Buildings*. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.07.006>
- Idham, N. C. (2018). Javanese vernacular architecture and environmental synchronization based on the regional diversity of Joglo and Limasan. *Frontiers of Architectural Research*, 7(3), 317–333. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2018.06.006>
- Kacher, S., & Zermout, H. (2016). Environmental implication of the Algerian traditional house. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 27(3), 338–347. <https://doi.org/10.1108/MEQ-04-2015-0063>
- Muresan, A. A., & Attia, S. (2017). Energy efficiency in the Romanian residential building stock: A literature review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032117302241>
- Nie, Q., Zhao, S., Zhang, Q., Liu, P., & Yu, Z. (2019). An investigation on the climate-responsive design strategies of vernacular dwellings in Khams. *Building and Environment*, 161. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106248>
- Rahmani, S., Ben Brahim, R., Kaoula, D., & Sriti, L. (2020). Characteristics of vernacular dwelling architecture and its environmental strategies case of Biskra.
- Sharma, A., & Delhi, S. (2017). *HABITAT-III NEW URBAN AGENDA: RESILIENCE OF INDIAN CITIES*.
- Zhai, Z. (John), & Previtali, J. M. (2010). Ancient vernacular architecture: characteristics categorization and energy performance evaluation. *Energy and Buildings*, 42(3), 357–365. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.10.002>

L'EFFET DES ESPACES VERTS SUR L'AMELIORATION DE L'ENVIRONNEMENT URBAIN (CAS D' ETUDE VILLE D'EL-BAYADH)

TAHRI DJELLOULE

PhD student, Institute of Urban Technology Management, University of Mohamed Boudiaf. M'sila
.Algerian.

Email : DJELOULE.TAHRI@UNIV-MSILA.DZ

HADJAB MAKHLOUFI

Professor of higher éducation. Institute of Urban Technologies Management, University of Mohamed
Boudiaf - M'Sila.

HADJAB.MAKHLOUFI@UNIV-MSILA.DZ

Abstract:

The nations of the ancient world paid special attention to the vegetation cover, and made it units of different dimensions and different arrangements, and various types of life sciences, engineering, and art were used for these units. Nature, fresh air and spacious spaces.

Algerian cities in general, and their residential neighborhoods in particular, know many aspects of deterioration, especially those associated with the preparation of external areas, foremost of which is the apparent lack of creation of green spaces within urban areas.

Al-Bayadh, like other Algerian cities, complains of most of its residential neighborhoods of a complete absence of prepared green spaces, while the remaining neighborhoods contain green spaces in a deteriorating condition.

Key words: Urban Rehabilitation, Green Spaces, Urban Spaces, Urban Ecology.

Introduction:

La plupart de ceux qui s'intéressent à la ville et à son organisation s'accordent à dire qu'il s'agit d'un style de vie sociale distinct, car c'est l'image vivante de ses habitants et le lieu de coexistence dans lequel les différentes relations sociales, économiques et de divertissement interagissent. Il est à noter que les parcs et les espaces verts sont une composante importante des infrastructures urbaines, et parfois leur mise en œuvre peut être retardée ou annulée en raison du besoin de terrains pour d'autres équipements, bien que les espaces verts de toutes sortes soient considérés comme un débouché équivalent au le reste des composantes de la ville, y compris les bâtiments résidentiels, les zones industrielles, les marchés, les rues et les places. . Les espaces verts réduisent le bruit, car ils peuvent absorber 20 à 30 % du bruit des machines et avoir un effet positif sur la santé humaine et les nerfs. Les arbres jouent également un rôle important en fournissant de l'ombre aux animaux et aux humains, ce qui réduit l'utilisation des climatiseurs.

On sait que les places limitées des arbres et des espaces verts, et la congestion dans certaines villes et villages sont aléatoires, de sorte que les gens y souffrent d'une forte pollution, au point que la vie devient gravement menacée. La situation est presque complètement modifiée par la présence d'espaces verts, où sont construits arbres, végétation et espaces verts. En fournissant à l'air de la ville l'élément oxygène nécessaire à la vie des organismes vivants, il absorbe le dioxyde de carbone pour l'utiliser dans sa photosynthèse. Autrement dit, « une

personne (une personne) a besoin de 12 m^3 d'air par jour et a besoin d'une surface verte de 150 M^2 pour compenser l'oxygène consommé par les organismes vivants et les divers processus de combustion. Or, on constate le contraire dans la plupart des les pays du tiers monde et l'Algérie comme l'un de ces pays sur la voie de la croissance, qui a connu un grand développement urbain ces dernières années, accompagné d'une pénurie évidente en termes de présence d'espaces verts.

Problematic:

La ville d'El Bayadh, comme d'autres villes algériennes, souffre également de plusieurs problèmes liés aux espaces verts en raison de la croissance urbaine accélérée, qui a entraîné des effets négatifs sur divers aspects économiques, sociaux, environnementaux et même sanitaires pour les usagers de ces domaines, qui ont affecté la psyché humaine, la vie confortable et l'image esthétique. Les plus importants de ces problèmes sont :

La pénurie numérique et cadastrale de ces zones. L'absence d'une image visuelle esthétique au sein de la sphère urbaine. Manque de planification, d'abus et de gestion. Culture d'utilisateur limitée et manque de conscience environnementale de la population. Afin de comprendre et de connaître les différentes causes qui ont conduit à la dégradation des espaces verts en vue d'apporter des solutions qui nous aident à améliorer le statut des zones urbaines au sein des ensembles résidentiels, nous avons soulevé les questions suivantes :

Quelles sont les principales raisons qui ont conduit à la détérioration des espaces verts ?

La conception a-t-elle été prise en compte lors de la conception des normes d'aménagement des espaces verts et leur adéquation à la spécificité du territoire ?

Y a-t-il une implication du citoyen dans la gestion et le suivi des espaces verts afin de créer des espaces adaptés aux caractéristiques sociales des habitants de la ville ?

Et afin de se familiariser avec le sujet dans ses divers aspects, d'orienter la recherche selon un chemin précis et réfléchi, et de répondre aux questions soulevées dans la problématique, nous avons décidé d'émettre les hypothèses suivantes :

Hypothèse de gestion : Le manque de niveau et de qualité de la préparation et la non prise en compte des principes de conception des espaces verts ont eu un impact négatif sur la sphère urbaine.

Hypothèse de nature schématique : L'absence d'un aspect urbanistique cohérent avec la spécificité de la région a conduit à la dégradation des espaces verts, et à sa réflexion négative sur l'image visuelle et la sphère urbaine de la ville.

Hypothèse à caractère culturel : Le manque de sens urbain des habitants vis-à-vis des espaces verts a provoqué la détérioration de leur situation actuelle. Chaque étude a un objectif auquel elle aspire en tant que mécanisme pour découvrir le mystère qui la balaie. Au milieu de ces principes de recherche, l'étude comportait les objectifs suivants :

L'objectif principal : Tenter de revaloriser la sphère urbaine de la ville en améliorant et en réhabilitant les espaces verts.

Objectifs partiels : Travailler pour trouver les vraies causes qui ont conduit à la détérioration des espaces verts, et essayer de les réduire pour améliorer l'image visuelle de la ville.

Materials and methods:

ESPACE VERT :

Le terme d'espaces verts est considéré comme une création récente, car il a été utilisé pour la première fois dans la loi de la directive immobilière française en 1967 AD, car son article premier le définissait comme un espace consacré aux granges et aux jardins en milieu urbain. [1]. Quant au législateur algérien, malgré son utilisation de ce terme dans plusieurs lois, il ne connaissait les espaces verts que conformément à l'article 04 de la loi n°07/06. [2]. Relatif à la gestion, à l'aménagement et à la protection des espaces verts en tant que : zones ou parties d'aires urbaines non bâties, totalement ou partiellement végétalisées, et qui se situent à l'intérieur d'aires urbaines ou à construire faisant l'objet de classification.. [3] De cette définition découle la considération des espaces verts comme des biens nationaux, publics, économiques. Parce qu'ils nécessitent une classification afin de leur donner le caractère d'espace vert. Au sens de la violation, tout espace vert n'est pas soumis à un classement qui sort du cadre de l'application de la loi n°06/07.

APPROCHES HISTORIQUES DES ESPACES VERTS:

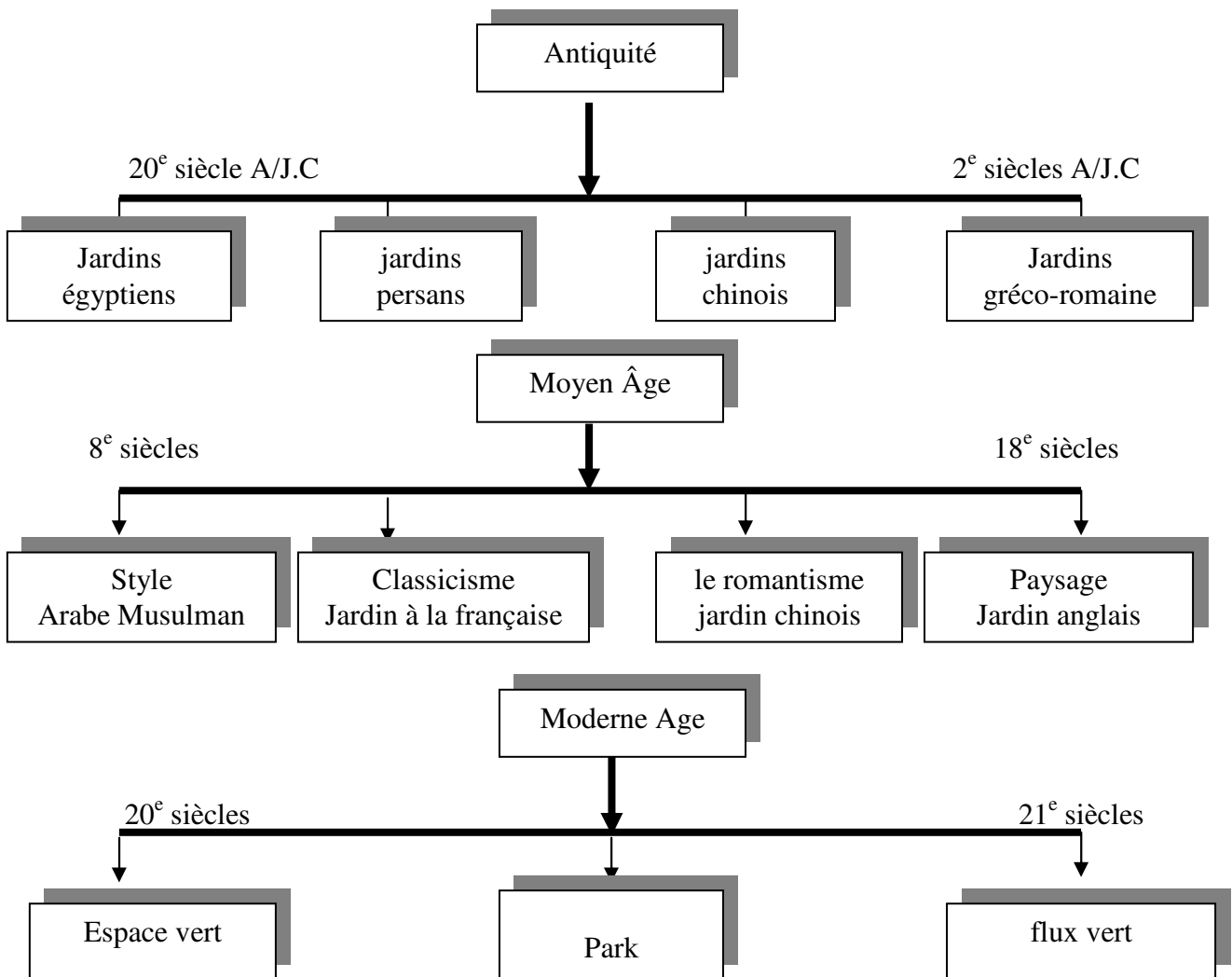


Figure 01.. RESTRUCTURATION DES APPROCHES HISTORIQUES DES ESPACES VERTS.

LE STATUT DES ESPACES VERTS EN ALGÉRIE :

Grâce à la civilisation islamique. Les Arabes revinrent et s'installèrent sur cette terre difficile pour y construire des villes et des jardins. A cause du désert et des nomades bédouins. Les Arabes n'avaient pas pour instruction de créer des jardins. Et ce n'est pas comme leurs traditions héritées. En Algérie cette urbanisation et la tradition héritée de construire des villes avec ses jardins. Ce qui nous reste aujourd'hui. Cela ne reflète pas les nomades vivant dans les villes et les villages. C'est ce qui est considéré comme une rupture dans le rythme de nos espaces verts à l'échelle de chaque région de nos aires urbaines. Nous commençons à incarner les traditions algériennes, depuis l'année 1970 et en particulier l'autorité. Le public soit habilité à abattre des arbres dans nos zones urbaines. Élimine les poumons des villes et des villages. Au profit de l'empiétement du béton laid. Ce qui a conduit à un paysage urbain qui n'offre aucun lien avec la communication sociale. Ce qui a conduit au manque d'espaces verts. C'est aujourd'hui l'une de nos priorités dans le domaine de l'aménagement paysager. On peut dire que nos villes seront menacées de détérioration et de division au cas où nous continuerions à arracher des arbres pour construire une place ou agrandir le bâtiment, malgré le doublement de la croissance démographique à Jazaa À la fin des années 1970 après JC, la législation et les lois qui régissent les espaces verts dans l'environnement urbain algérien n'ont pas changé. En revanche, ces espaces sont devenus quasi inexistantes. Et le montant alloué à leur gestion est devenu totalement absent. Nous n'avons pas dit qu'il n'est pas présent. Ils sont remis à des établissements de réalisation non qualifiés dans la préparation des espaces. Vert. Et il est dirigé par les architectes du bâtiment. Ceux qui n'ont aucune connaissance sur les plantes et comment les utiliser. Même sur la technologie de la plantation et de la plantation d'arbres.

Dans la période spontanée d'expansion de la ville. On remarque avec le déplacement rural. Le retour des espaces verts privés et des jardins horticoles. Ces deux types d'espaces verts s'ajoutent aux espaces verts coloniaux. « Mais ce qu'on appelle la grande négligence et le désintérêt quasi total des directions de reconstruction, qui s'en suivent aussi l'absence de responsabilité des espaces verts périurbains. Ce dernier est censé créer des parcs et jardins en milieu urbain. Ce qui est une bonne composante vitale et la qualité de l'environnement urbain. Il est secondaire par rapport à la fonction de base qu'il assure. Mouvement. Logement et commerce. Les milieux urbains algériens souffrent actuellement d'un déficit vert car même notre capitale, par rapport à Paris, qui s'élevait à 6 M2. des surfaces boisées par habitant, sans forêt, et à Amsterdam, qui est estimée à 36 M2., Londres, estimée à : 45 M2., désignées pour les espaces verts dans les zones urbaines, qui sont exploités par 3 millions d'habitants par semaine. Parler de nos villes, qui se distinguent par ne pas continuer à construire sans verdissement, et en l'absence d'une politique urbaine verte. Ce que le Conseil national économique et social a indiqué. CNES. En recommandations sous forme de rapport mis à disposition pour les intérêts environnementaux. Au niveau communautaire. C. Local. Réhabilitation de la commune selon ses activités traditionnelles. Afin de protéger le cadre de vie du citoyen dans le domaine des espaces verts et du besoin de verdure. Ce qui est devenu une nécessité pour le citoyen qui aspire à améliorer son cadre de vie et à voir un environnement confortable avec un design approprié. [4]

La création de paysages. Accompagné de la création d'espaces verts et d'espaces de randonnée et de divertissement en Algérie. Il est devenu une priorité pour les groupes locaux au début du 20ème siècle après JC en raison d'une structure urbaine incontournable. Pour la réussite des grandes lignes de la stratégie de développement durable du tourisme. Afin de mettre en œuvre le programme présidentiel et de suivi par le Ministère du Tourisme, qui a préparé un montant de près d'un milliard de dollars fin 2013 AD. Afin d'attirer les touristes étrangers qui ont quitté l'Algérie en raison de l'état dégradé de nos villes, sans aucune présence logique pour

préparer les paysages avec des espaces verts qui sont préparés temporairement pour la visite du Président ou du Ministre.

Les wilayas	Alger	OM AL-BOUAGI	Constantine	MASCARA	Oran, Tipaza, Ain Defla	Jijel	Tiaret	Autre wilaya
/	20.6	8.1	6.8	6.7	5.4	4.7	3.7	40.6

Table 01 : Répartition des espaces verts entre les États en 1995.

VARIÉTÉS POUR LES ESPACES VERTS EN ALGÉRIE :

Les espaces verts au sein des villes sont classés en fonction du nombre d'habitants de la zone ou du quartier en :

Espaces verts accompagnant les complexes résidentiels :

Ce genre de verdure est donné Part estimée à : $6,8\text{m}^2$ / habitant.

Espaces verts au sein des quartiers : valeur estimée : 4M^2 /habitant.

Espaces verts périurbains : estimé : 10m^2 / habitant.

Rangée d'arbres.

Ces trois éléments ont été répartis comme suit :

Les espaces verts accompagnant les ensembles résidentiels : qui contiennent les trois éléments suivants :

Zones résidentielles boisées : $1,8\text{m}^2$ / habitant.

Des espaces de jeu constitués de zones réparties comme suit :

Jardins pour enfants : moins de 04 ans $0,20\text{m}^2$ / habitant.

Jardins d'enfants : de 04 à 10 ans : $0,80\text{m}^2$ / habitant.

Zones de sable pour jeux libres : $0,50\text{m}^2$ / habitant.

Aires de jeux : enfants de plus de 10 ans : $3,00\text{m}^2$ / habitants.

Espaces libres coordonnés sous forme d'espaces de récréation et de loisirs : $0,50\text{m}^2$ / habitant.

- Grand total : $6,80\text{m}^2$ / habitants. [5].

Des espaces verts au sein des quartiers

Il se compose de jardins publics, de places et de petits jardins qui ont été achevés

Attribution de la quote-part : $4,00\text{m}^2$ / habitant.

Ces deux types d'espaces verts sont présents dans les villes algériennes depuis la colonisation.

Il a été recommandé en département ministériel de préserver ce type d'espace vert et de tenter de l'intégrer dans le nouveau tissu urbain.

L'aménagement des espaces verts doit prendre en compte les caractéristiques physiques, le climat, la région, et qui sont en adéquation avec la spécificité environnementale. Le bilan de ces types d'espaces verts examinés ensemble a été estimé à $10,80\text{m}^2$ /habitant. Pour les espaces verts urbains et les espaces adjacents.

Espaces verts périurbains :

contiennent des granges et des forêts de randonnée.

Granges et forêts de pique-nique : $10,00\text{m}^2$ / habitant.

Les granges et les forêts de randonnée sont placées pour l'équilibre et comme l'une des variétés les plus importantes et les plus distinguées. Le site est choisi sur une base spécialement préparée. Il vient en fonction de la forme du site et de la distance, du degré de fréquentation avec lui et des routes qui y mènent. Tous ces nombres sont répartis sur le cercle.

Des normes inférieures qui fournissent des indications pour la désignation des espaces verts publics.

Arbres en rangs ou rangs boisés :

Qui contient toutes les formations boisées trouvées le long des routes et des autoroutes et d'autres types de routes dans leurs parties situées dans les zones urbaines et adjacentes à la ville, ou ce qui est exprimé comme la ceinture verte qui se connecte aux routes principales et peut être un lien entre les pays et les régions ou une ceinture de protection Pour isoler les zones urbaines des sources de pollution et de bruit, la ceinture verte agissant comme une source de vents [6].

Désignation des variétés d'espaces verts	Besoins individuels
Espaces verts dans le quartier résidentiel	6.8M ² / habitant
Des espaces verts au sein des quartiers	4m ² / habitant
Espaces verts en dehors de la ville	10m ² / habitant
Normes totales pour les espaces verts	20.8 m ² / habitant
Arbres en rangée:	
À l'intérieur du centre urbain	01 arbres tous les 05 mètres
Dans le centre semi-urbain	01 arbres tous les 10 meters

Table 02 .: Normes espaces verts. "Besoins unitaires."

LOIS RÉGLEMENTANT LES ESPACES VERTS EN ALGÉRIE :

Il a mis en œuvre l'Instruction Ministérielle n° 29256 du 29/11/1983, qui prévoyait la mise à niveau et la création d'espaces verts. Puis plusieurs lois ont été promulguées concernant les espaces verts.[7].

Premièrement : la loi n° 90/25 contenant la directive immobilière.

Elle est considérée comme la première loi pour déterminer la solidité technique de l'immobilier en le classant et en déterminant les dispositions qui s'appliquent à chaque catégorie, en divisant la propriété en propriété privée et en propriété de l'État et en propriété appartenant à l'État, à l'État et à la municipalité, et en déterminant la dernière types aux suivants : Terres agricoles à destination agricole Terres pastorales. Terres désertiques. Des terres durables et durables. Les terres forestières et les zones avec des sites protégés. Quant aux dispositions relatives à la réglementation des espaces verts, elles sont régies par la loi n° 90/29 relative à l'urbanisme et à la reconstruction et la loi n° 90/30. La loi 90/29 stipule en son article 11 que les outils de préparation et de reconstruction déterminent les orientations de base pour la préparation des terrains. Elle fixe également les orientations et les attentes de la reconstruction et précise notamment les conditions permettant la protection des zones sensibles, des sites et des espaces verts. A l'article 31 de la même loi, le législateur précise que le schéma d'occupation du sol est déterminé en détail dans le cadre des directives du schéma directeur d'aménagement et de reconstruction, des droits d'usage et de construction, et précise les emplacements des espaces publics et espaces verts. [8].Ceci est également confirmé par le décret exécutif n° 91/178. Qui précise les modalités d'élaboration d'un plan d'occupation des sols à l'article 08 de celui-ci. La planification des espaces verts est un processus qui ne peut être séparé du contexte de la planification globale de la ville en raison de son importance dans le maintien de l'équilibre environnemental.

Ce qu'il faut noter au sujet des dispositions contenues dans la Loi d'Aménagement et de Reconstruction : Que la loi obligeait chaque commune à couvrir son territoire de plans de reconstruction. Cependant, la réalité indique que la plupart des municipalités jusqu'à récemment n'ont pas rendu ces plans, et donc les opérations de reconstruction ont été menées conformément aux règles générales de reconstruction. Exécutif n° 175/91, signifiant que l'absence de ces deux outils signifie l'absence d'espaces verts en tout genre dans les villes et les quartiers.[9].

Loi n° 30/90 contenant les biens nationaux : Cette loi est examinée à l'article 16 de celle-ci. Les espaces verts sont des biens publics nationaux. Il en définit deux types qui sont les jardins aménagés et les jardins publics, sans en connaître aucun. Ils peuvent être subordonnés à l'Etat, à l'Etat ou à la commune, car le texte est général, et pour que ces jardins et vergers soient établis, ils doivent d'abord être inclus dans le domaine public national par classement.

Décret exécutif n°91/454 du 23/11/1991 qui définit les conditions de gestion des propriétés privées et publiques appartenant à l'Etat en classant les espaces verts. Ce décret a été abrogé par le décret exécutif n° 427/12.

Loi n° 03/10 publiée le 19/07/2003.[10]. Relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable, cette loi est incluse Un texte unique relatif aux espaces verts au sein du sixième chapitre relatif à la protection du cadre de vie, qui est le texte de l'article 65 de celui-ci, qui précise : Sans préjudice des dispositions législatives en vigueur relatives à l'urbanisation et tenant compte des considérations de protection de l'environnement. Les petites forêts, les parcs publics, les espaces de loisirs et chaque espace sont classés. Il présente un intérêt collectif qui contribue à l'amélioration du cadre de vie et détermine les modalités de ce classement par voie réglementaire. Il est à noter que le décret exécutif n'a pas été publié et cet article a été explicitement annulé conformément à la loi n°07/06 relative à la gestion des espaces verts.

Loi n°07/06. En date du 13/05/2007 relative à la gestion, la protection et la valorisation des espaces verts et c'est la première loi relative aux espaces verts. Ainsi, le législateur a obligé toute production architecturale ou urbaine à établir des espaces verts, en tenant compte du caractère du site et des scènes qu'il convenait de préserver et de valoriser. Et les variétés et types de plantes et la préservation du patrimoine architectural de la région. Il a également souligné la nécessité de prendre en compte l'attribution des espaces verts au sein des zones urbaines lors de la préparation ou de la révision des outils de construction selon les normes de chaque ville ou groupement urbain. Tout cela est conforme aux plans de gestion des espaces verts. La part par habitant de la superficie des zones de loisirs dans les grandes villes a été estimée entre 10 et 15 mètres comme limite acceptable, car ces espaces sont de la plus haute importance pour la psyché des citoyens et leurs activités quotidiennes.[11]. Son article 02 stipule que la gestion, la protection et l'aménagement des espaces verts dans une perspective de développement durable nécessitent notamment : L'amélioration du cadre de vie urbain.

Maintenir et améliorer la qualité des espaces verts urbains existants

Améliorer la création d'espaces verts de toute nature.

Mise à niveau de l'extension des espaces verts par rapport aux zones bâties.

Il est obligatoire d'inclure des espaces verts dans tout projet de construction faisant l'objet d'études urbaines et architecturales publiques et privées. Article 29 : La réalisation publique ou privée est requise à l'issue de chaque

Un espace vert doit prendre en compte, afin d'atteindre l'homogénéité et la qualité du paysage, les facteurs suivants :

Le caractère du site, les vues à préserver et à valoriser ou à cacher, les ressources foncières, les espèces et variétés végétales du territoire concerné, le patrimoine architectural du territoire

ou du sous-quartier, les accords et obstacles liés au voisinage, le système d'eau, le droit de passage, la séparation des limites, les rangées du réseau routier, le nivellement des terres, le boisement et le réseau de canaux souterrains et les installations électriques souterraines.

Le décret exécutif n°67-09 du 11 Safar 1430, correspondant au 7 février 2009, définit la liste nominale des arbres urbains et des arbres en rangs.

Le Décret Exécutif n°101/09 du 03/10/2009 précise l'organisation et les modalités d'attribution du Prix National de la Ville Verte.

Mesures restrictives pour protéger les espaces verts :

L'intimité des espaces verts justifie la préservation de leurs composantes au moyen de protections restrictives contre diverses attaques. Par conséquent, les agressions physiques sur les espaces verts ont été criminalisées au niveau des comportements illicites à l'encontre de cette propriété :

.Incrimination des agressions physiques sur les espaces verts :

En application des dispositions de l'article 40 de la loi 06/07, sera puni d'une peine de cinq cent mille dinars à un million de dinars celui qui démolit totalement ou partiellement un espace vert dans l'intention d'acquérir les lieux et une autre activité. F. Une peine de moins de 03 mois à un an s'applique à toute personne qui provoque la dégradation des espaces verts ou l'arrachage d'arbustes.[12].

.Incrimination de la disposition illégale des espaces verts :

Les espaces verts de toutes sortes, comme les autres espaces ouverts, peuvent faire l'objet d'actions illégales, notamment avec le phénomène d'occupation du domaine public sans capacité. Le législateur a soumis l'exploitation des parcs à la nécessité d'obtenir des autorisations préalables de l'administration testamentaire. Toute modification de l'espace vert ou toute occupation de celui-ci est sanctionnée. Il viole les lois et règlements en vigueur, avec un emprisonnement de six mois à un an, et une amende de cinquante mille à cent mille dinars, et les lieux sont rendus à ce qu'ils étaient.

Quant à la personne qui porte des panneaux publicitaires dans les espaces verts à l'insu et sans l'approbation de l'administration concernée, elle est passible d'une peine d'emprisonnement de deux à quatre mois, et d'une amende de dix mille à vingt mille dinars, soit la même peine appliquée à toute personne cherchant à abattre des arbres en zone urbaine sans autorisation préalable. Afin de renforcer ces procédures et de travailler à leur mise en œuvre et à leur mise en œuvre sur le terrain, la loi autorise certains agents qualifiés à être habilités à enquêter et à rechercher des délits. Il leur a donné la capacité de saisie judiciaire. Ces infractions sont examinées sur la base des procès-verbaux transmis au procureur de la République. Le juge pénal a des pouvoirs étendus en ce qui concerne les mesures qui peuvent être prononcées en plus de la peine initiale.

OBSTACLES À LA CRÉATION D'ESPACES VERTS DANS LA LÉGISLATION ALGÉRIENNE :

La protection des espaces verts est devenue de nos jours l'une des priorités les plus importantes que les pays se fixent dans leurs programmes, politiques et plans. Ils leur allouent des fonds importants et recrutent pour eux d'énormes ressources humaines. Mais ce soin des espaces verts diffère selon les villes. Il semble important dans certaines régions du pays. Tout au long du nombre d'espaces préparés et protégés, ils apparaissent sombres dans d'autres villes, car ils remarquent une couleur qui s'estompe en raison de la perte de vert en eux. Cela est dû à l'efficacité inégale des mécanismes de protection adoptés par l'État. Le processus de protection des espaces verts se heurte à de nombreuses difficultés et répercussions négatives découlant principalement de l'état d'aménagement de ces espaces de carences. Une planification bonne et organisée est l'un des éléments du succès du plan dans la réalisation de

ses aspirations. Une mauvaise planification urbaine est également considérée comme l'une des lacunes les plus importantes de la situation de la planification en dehors de ces zones avec son adoption de bâtiments chaotiques menaçant les espaces verts.[13].

Difficulté à maîtriser le domaine immobilier :

La maîtrise du domaine immobilier est à la base du processus de préparation, car c'est le cadre sur lequel les groupes locaux entreprennent les opérations de préparation. A travers elle, ce qui a été programmé pour, par exemple, l'urbanisme est mis en œuvre. Et ce que l'exemple suppose en termes d'attribution des terres peut souvent entrer en conflit avec les limites des biens immobiliers qui sont construits. Pour différents propriétaires. Ceci appelle la direction à intervenir pour résister au monopole du terrain en l'acquérant et en le préparant pour qu'il soit constructible. Cependant, dans la plupart des cas, l'administration n'est pas en mesure de suivre cette politique en raison des difficultés immobilières auxquelles elle est confrontée. Comme le transfert de propriété se produit souvent d'une partie à l'autre d'une certaine manière. Il est difficile de définir le véritable propriétaire, il faut donc sortir ces terrains de l'impasse et rechercher la crédibilité du registre immobilier, son unité et l'homogénéité de ses composantes.[14].

Les bâtiments encombrés menacent les espaces verts.

Malgré la multiplicité des lois qui énoncent explicitement le permis de construire et la nécessité de respecter cette procédure. Cependant, le phénomène de construction chaotique est resté en place. Ni les procédures ni les dispositifs de retenue n'ont pu empêcher ce type de construction qui nuit à nos villes et obscurcit son esthétique. Il essaie de réduire les structures souvent désordonnées construites sur des terrains non aménagés qui peuvent être désignés comme espaces verts.

L'incapacité à dissuader le citoyen :

La dimension environnementale représente un axe important dans le processus de préparation et de reconstruction. Ainsi, l'accent a été mis sur l'outil efficace pour réduire les abus qui existent dans les espaces verts. Outre la nécessité de fournir des superviseurs, cela n'est pas suffisant. Peu importe l'intensité de la surveillance, le citoyen, s'il n'est pas conscient de l'importance des espaces. Le vert est dans son cadre de vie, et son rôle de rapprochement et de renforcement des relations sociales et de lutte contre la pollution de l'air, il n'améliorera pas son utilisation et son exploitation, ce qui conduit à son extinction. [15].

La réalisation de ce travail suppose la disponibilité d'un grand nombre de répétitions d'échantillons répondant au même modèle théorique connu. En pratique, le modèle théorique étant inconnu, nous utilisons la méthode Monte-Carlo basée sur la génération des données par ordinateur selon un modèle théorique fixe.

Results and discussions:

PRÉSENTATION DE LA VILLE D'EL BAYADH :

Aperçu historique:

Le département d'El bayadh est devenu un état lors de la division administrative de 1984, car il était auparavant affilié à un état saïda, et il est considéré comme l'un des départements les plus anciens, il s'appelait "ville de Gerry".[16] .par rapport à un officier français.

Quant à la région d'el bayadh, son histoire remonte à six mille ans d'historiens et d'archéologues. Ceci est incarné par les dessins de pierre s'étendant du nord et du sud de l'atlas du désert, ainsi que la propagation des cimetières humains préhistoriques, notamment dans les régions de "karakada" et "brizina", en plus des palais qui s'y trouvent.

Les récits populaires différaient quant à la signification du nom des œufs, mais l'analyse la plus probable du nom est due à la présence de terre blanche qui servait à laver les vêtements blancs, comme le bernous, et cette terre est appelée « le bayadh ». ”.

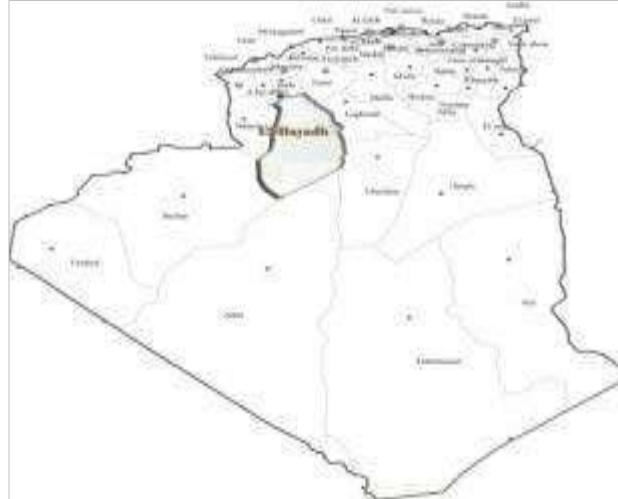


Figure 02. - Site Internet de la wilaya d'El bayadh

Emplacement et espace :

L'état d'el bayadh est situé au sud-ouest de l'Algérie et est l'un des états des hauts plateaux, avec une altitude de 1400 mètres au dessus du niveau de la mer, entrecoupé de montagnes telles que « boungta » et « bouderga ». La topographie de la ville combine trois aspects :

Hauts plateaux : au nord, l'atlas du désert : le centre, le désert : au sud

L'emplacement de la wilaya en fait une région de steppe en premier lieu.

Site astronomique :

La ville d'El-bayadh est située astronomiquement entre la latitude (40-33) nord et la longitude (00-01) à l'est.

Site administratif :

El bayadh est situé au sud-ouest de l'Algérie, bordé par :

Au nord : saïda, tiaret, sidi bel abbas, au sud : adrar, à l'est : laghouat, ghardaïa. Ouest : naama, bashar.

Zone:

L'état d'el bayadh occupe une superficie de 71 697 km² et représente 3% de la superficie de l'Algérie, composé de 08 départements et 22 communes.

Etude naturelle :

Le climat :

La région est généralement caractérisée par un climat semi-aride, très rude, froid en hiver et doux en été.

Température :

Il est considéré comme l'un des éléments climatiques influents les plus importants car il nous permet de connaître et de choisir les matériaux de construction utilisés et d'utiliser des moyens

mécaniques tels que les "moyens de refroidissement". Par conséquent, la ville connaît des températures différentes selon les saisons de l'année.

D'après le tableau n. (3). On note que le mois de janvier est le plus froid avec une estimation de 4,10 degrés et le mois de juillet est le plus chaud avec une estimation de 34 degrés Celsius, ce qui nécessite l'utilisation d'appareils pour humidifier l'air. Exceptionnellement, la ville d'el-bayadh est connue pour être très froide en hiver et en été. Cela confirme le manque d'espaces verts de la ville qu'il est considéré comme une température moyenne. Après une étude menée par certains chercheurs sur l'oasis de laghouat, sur l'impact du manque d'espaces verts sur la température, et après le manque d'oasis de palmiers dans la ville de laghouat entre 1984 et 2015, la température maximale moyenne enregistrée en août a augmenté de 30° ceci est dû au recul des palmiers oasis qui ont fourni un microclimat grâce à l'ombre des palmiers, des arbres, et des canaux d'arrosage qui ont assuré l'ajustement de la température élevée.[17].

DÉLESTAGE :

C'est un facteur de précipitation climatiquement spécifique aux activités agricoles qui peut parfois être un facteur majeur de la destruction des sols, et est également considéré comme spécifique à la taille des réseaux (vrd). Selon la météorologie, les œufs de la ville savent que la quantité de précipitations est comprise entre 200 et 300 mm. Dans l'année, où précipitations fréquentes les mois suivants : janvier avril et décembre.

VÉGÉTATION :

La ville d'el bayadh appartient aux villes des hauts plateaux et se caractérise par un flanc semi-aride. Par conséquent, la plupart des plantes existantes sont des plantes astropiques telles que l'alliée et l'armoise, mais elles sont en déclin constant en raison du pâturage aléatoire et du facteur de désertification.

ESPACES VERTS DANS LA VILLE D'EL BAYADH :

La ville d'Al-bayadh manque d'espaces verts au sein du tissu urbain, puisque son pourcentage est estimé à 0,56%, soit 4,67 hectares, alors que ceux destinés aux loisirs ne dépassent pas 0,45%. De la superficie totale de la ville consommant une superficie de 3,72 hectares.

On peut dire que tous les espaces verts qui couvrent la ville partagent les mêmes problèmes :

Le déficit enregistré dans ces zones au niveau de la ville (pénurie numérique et cadastrale) à raison de deux parcs pour l'ensemble de la ville, d'autant plus que le taux requis par personne des parcs publics au sein du quartier résidentiel est d'environ 0,6 m² /personne, soit que la zone de carence enregistrée dans la ville est d'environ 47150,57 m².

Un déséquilibre dans sa répartition dans la ville, où il dessert une petite population.

Mauvaise qualité de configuration et de conception.

L'absence de zone boisée signifie que la plus grande partie est pavée.

Le manque d'espaces couverts, ainsi que l'absence de leur propre mobilier (kiosques, jeux, ...).

Manque d'entretien.

pour comprendre l'état des espaces verts dans la ville, il faut étudier le parc de la liberté comme seul exutoire pour les habitants de la ville, comme exemple de jardins urbains, et afin de voir la vraie réalité des espaces verts dans la ville d'el bayadh.



Figure 03. répartition des espaces verts dans la ville d'el bayadh.

PARCS ET JARDINS PUBLICS DE LA VILLE D'EL BAYADH.

Présentation du parc de la liberté :

Afin de redynamiser les espaces publics orientés vers l'animation et l'animation dans la ville d'el bayadh. Une enveloppe financière de 9,5 millions de dinars algériens a été réservée pour les travaux de réhabilitation du parc "liberté". Ce processus s'inscrit dans le cadre du plan d'aménagement de la municipalité pour l'année 2011, à travers sa réhabilitation et son équipement de plusieurs équipements de divertissement et de divertissement, en plus de le raccorder au réseau électrique et d'exploiter le puits situé dans le même jardin. Afin d'arroser les plantes, en plus de leur fournir une part supplémentaire d'arbres divers, selon le président du conseil populaire municipal.

A noter que ce parc a été inauguré le 20 mai 2011, mais bientôt il a été de nouveau fermé après la fin de la période estivale, si bien que le déficit enregistré en espaces verts récréatifs est revenu à nouveau.

Placer :

Le parc est situé dans le quartier sidi hajj bahous, situé au sud de la ville d'el bayadh. Il se distingue par son emplacement stratégique, étant situé à proximité du centre-ville, à environ 450 m. En plus de son alignement avec certaines des routes secondaires importantes de la ville.

Océan adjacent :

Le parc est entouré d'un groupe de bâtiments de fonctions et d'ingénierie diverses, séparés de lui par une série de routes importantes de ses trois côtés, ainsi nous trouvons : du côté nord du parc : la cour - la caisse de retraite - les moudjahidines direction.

Le côté est du parc : une façade urbaine composée de bâtiments de trois étages - un terminal passagers temporaire.

les côtés ouest et sud du parc : une façade urbaine composée de bâtiments de quatre étages - la résidence de la gendarmerie nationale.

A travers le plan, on remarque que l'emplacement du parc de la liberté était un emplacement stratégique par rapport au reste des espaces verts de la ville, car il arrivait en centre-ville, ce qui le rend exploité par tous les habitants de la ville et dessert le plus grand groupe possible dans la ville.

service d'utilisation (son effet sur la ville).

En fonction de la superficie du parc et de sa situation dans la ville, nous avons tracé un cycle d'utilisation.

On suppose que la zone d'influence du parc de liberté sur les quartiers d'el bayadh est d'environ 2,5 km. Soit environ 15 minutes « en voiture » du centre du parc jusqu'au dernier rond-point indiquant l'étendue de son service dans la ville en fonction de sa taille.

Variétés d'arbres existantes :

Pour cela, nous avons traité le dénombrement des espèces d'arbres du jardin en étudiant chaque espèce séparément.

L'eucalyptus :

Il est connu pour son rôle efficace dans l'équilibre écologique, en plus de sa croissance rapide et de sa taille distinctive,

de sorte qu'il forme rapidement une clôture.

pour protéger le champ des vents extérieurs (froid – chaud), le tableau ci-dessous indique les emplacements de sa répartition dans le jardin.

Arbre Washingtonia : les mêmes feuilles de palmier (feuilles de palmier) sont de forme ronde et de couleur verte, avec un pied moyen de 1,5 m. ajout de sa propriété décorative (cosmétique).

Faux poivrier :

Arbre élancé sempervirent, la feuille composée duveteuse comprend environ 25 feuilles, il a une odeur aromatique distincte, il est sensible au froid.

Il est connu pour ses branches en surplomb qui gênent la circulation des piétons sur le trottoir, en plus de ses formes irrégulières

En l'absence d'entretien régulier.

Acacia :

Arbuste vivace à croissance rapide et à feuilles persistantes avec une large couronne et une tige à plusieurs branches, atteignant une longueur de 3 à 7 mètres. il est connu pour sa forte résilience à la salinité du sol et sa prédominance de sécheresse due au de pluie et sa rareté, et on l'appelle « chardon » ou « ginkgo ».

Harmonie et harmonie des arbres du jardin :

Altitudes : on remarque qu'il y a des hauteurs différentes de (3 ~ 5,50) m, et cela est dû à la différentes espèces d'arbres dans le jardin sur le

d'une part (eucalyptus, faux poivre, washingtonia, acacia), et d'autre part, les différentes périodes de plantation de ces derniers. Cela affecte négativement le processus de production d'ombres et les fractures dues à l'intensité des vents entrants.

L'espace entre les arbres :

Quant aux espaces de séparation, ils sont réguliers dans certaines parties et irrespectueux dans d'autres, de sorte qu'ils forment des chemins pour les vents, comme le montre la photo.

Hétérogénéité : causée par les différences entre les espèces d'arbres, les tailles, les périodes de verdure et la nature d'orientation.

Le bruit :

Nous avons utilisé des couleurs afin de clarifier l'intensité du bruit dans le jardin. Nous avons pris à l'oreille de l'homme errant dans le parc un outil de mesure d'observation et cela est dû à l'absence de moyen de mesure sonore "sonomètre".

Nous avons abordé l'étude du bruit dans le parc pour connaître l'étendue de la capacité du parc à apporter du confort à l'utilisateur, et à y attirer les familles. Grâce à l'analyse, il est devenu clair que la zone no. 04 est le quartier le plus calme et attire les utilisateurs. Cela est dû à son éloignement de la route et du bruit et des arbres qui ont travaillé pour réduire le bruit cependant, cela reste insuffisant par rapport à ce que la population visite.



Figure 04. intensité du bruit du jardin

A travers l'analyse du jardin, on peut dire que l'état du jardin est le suivant :

Le parc repose sur une configuration simple en termes de structure et de composants, et nous pensons que cette structure ne convient pas à l'élément de diversité, de confort et de plaisir qu'exigent de telles installations.

Ne pas exploiter les arbres d'une manière qui incite une personne à favoriser un sentiment d'inclusion et de clôture en raison du manque de sentiment d'intimité dans de tels espaces.

Nous n'avons pas obtenu l'effet direct et puissant des arbres pour contrôler la perspective du spectateur, quelle que soit la modification de l'angle de vue.

- une différence de perception des intéressés par les espaces verts par l'intérêt de certains pour les seuls éléments végétaux, tandis que d'autres se préoccupent des autres éléments (ameublement urbain) ainsi que la différence d'intervention sur eux.

Manque de suivi et d'entretien par les autorités concernées de la municipalité.

Le manque d'expérience de certains membres du personnel technique dans la mise en œuvre des opérations de service et d'entretien agricole, et cela se reflète dans l'état des services de boisement, on constate donc souvent le manque d'élagage des arbres qui ont le plus besoin d'être élagués et parfois des élagages injustes de certains arbres. Ceci est confirmé par la sélection inappropriée des plantes dans les espaces verts résidentiels et l'insuffisance du sol. De nombreux espaces verts résidentiels sont réservés à la plantation et à l'épandage d'herbes.

la structure et la préparation simples du parc ne correspondent pas à la variété et à l'excitation requises par de telles installations.

La différence dans les périodes de plantation des arbres dans le jardin, en plus de leur orientation inappropriée, a affecté négativement le processus de production d'ombre, en brisant l'intensité du vent et en réduisant sa vitesse.

Le choix inconsidéré des espèces d'arbres existantes rend le jardin plus vulnérable au vent et à la lumière du soleil tout au long des saisons d'hiver et d'automne.

On remarque que les faux poivriers ont perdu de leur verdure à cause des vagues de gel dues au manque d'arrosage et d'entretien périodique, d'autant plus que c'est l'arbre le plus abondant du jardin.

La répartition aléatoire et inégale des arbres dans le jardin et le manque de diversité dans leur utilisation, en plus de ne pas tenir compte d'au moins 3 m des couloirs pour faire pousser des faux poivrons sur les bords des allées pour éviter les branches qui gênent les déplacements.

Le parc est entouré au nord et à l'est par deux routes principales, et l'absence d'écrans anti-bruit extérieurs, qu'ils soient naturels ou artificiels, dans ces deux côtés permet le passage d'ondes sonores élevées résultant de mouvements mécaniques en plus du bruit. générés par les usagers au milieu du parc.

Conclusion:

La ville d'El-bayadh manque d'espaces verts au sein du tissu urbain, car son pourcentage est estimé à 0,56%, soit 4,67 hectares, tandis que ceux destinés aux loisirs ne dépassent pas 0,45% de la superficie totale de la ville, consommant une superficie de 3,72 hectares.

Selon les hypothèses avancées au début de notre étude, nous avons présenté les problèmes les plus importants des espaces verts dans cette intervention sous trois aspects importants :

Côté gestion :

Chaque institution tient l'autre pour responsable de la dégradation et du manque d'espaces verts.

L'incapacité des instances dirigeantes de la ville, notamment de la municipalité, à créer et mettre en place des règles et mécanismes de gestion efficaces et efficaces qui garantissent un minimum d'intérêt pour les espaces verts.

Aspect schématique :

Après une étude analytique des espaces verts au niveau général de la ville, nous avons conclu qu'il existe une pénurie évidente de ces lieux à plusieurs niveaux dont les plus importants sont :

La pénurie surfacique et numérique d'espaces verts par rapport au nombre de quartiers de la ville et au nombre d'habitants.

Absence de sols verts.

Manque de travaux d'entretien et absence de barrières de protection.

Mauvaise sélection des variétés de plantes et d'arbres.

Manque de diversité dans les variétés d'arbres utilisées.

Le volet sensibilisation culturelle :

Après analyse du formulaire adressé aux utilisateurs de ces espaces, il se trouve :

L'absence d'un programme général de sensibilisation et d'information au niveau de la commune, car elle est chargée de l'animation de ces espaces.

L'absence du rôle des mouvements associatifs au niveau des quartiers de la ville dans la sensibilisation à l'importance des parcs et jardins.

Les limites personnelles et personnelles de l'utilisateur sont prépondérantes, la responsabilité n'excédant pas les limites de ses avantages personnels.

Plusieurs auteurs ont documenté des critères qui évaluent la qualité d'un modèle. Ces critères reposent sur la différence entre le modèle estimé et le modèle théorique présumé connu. Dans la présente étude, le critère utilisé compare à de nouvelles observations issues de la même population que les individus de l'échantillon, la variabilité des erreurs de prédiction, lorsque les prédictions sont réalisées par une équation de régression et d'autre part lorsque ces prédictions sont égal à la moyenne arithmétique de la variable dépendante dans l'échantillon. Elle donne ainsi une idée de l'amélioration de la qualité de la prédiction en prenant en compte les variables explicatives. Il renseigne également sur les limites de validité d'un modèle de prédiction.

Le plan de simulation considère des données de structures variées. En particulier, nous avons considéré le cas où toutes les variables explicatives disponibles sont bien présentes dans le modèle théorique () et le cas où certaines variables explicatives disponibles ne sont pas présentes dans le modèle théorique. Cette approche permet d'être proche des situations souvent rencontrées en pratique.

References:

- TOUFIK, A** , (2012), *approche des espaces publics urbains. cas de la nouvelle ville ali mendjeli*. Mémoire de magister, université mentouri.constantine., P 49.
- JOURNAL OFFICIEL**, (2007), *article 34 de la loi 7/6*, Algérie, P62.
- MUSTAFA AIDA** , (2019), *Le rôle des espaces verts dans l'incarnation du développement urbain durable*, Faculté de droit et des sciences politiques, Revue d'études et de recherche, Revue arabe des sciences humaines et sociales, Université de Blida 02., p 159-163
- AMMAR, UN** ,(2011), *espaces verts a skikda*. proposition d'aménagement de la zone périurbaine de mouadher en trame verte. Mémoire magister., Université badji mokhtar- faculté des sciences de la terre, annaba, ,P 50.
- ADRA, A. K** , (2011) , *Espace vert public urbain de l'historicisme à la normativité cas de Constantine*, Thèses de doctorat es-science , Département d'architecture et d'urbanisme, Constantine, , P 183.
- AZZOUZI, A** , (2013), *espaces verts à skikda*. Journal of man and society université de tebessa, , p. 95.
- BEKKOUCHE, A. (N.D.)** (2012), *les espaces verts à oran, composante de l'identité méditerranéenne*. Mémoire magistère, Oran, ,P 181.
- JOURNAL OFFICIEL** .Algérien, (1990), *Loi n° 29-90*, Algérie.P 63.
- HISHAM AL-ABED AL-DERAWI**, (2013), *Obstacles à la création d'espaces ouverts et d'espaces verts dans les plans structurels de la bande de Gaza et moyens de les développer*, Master Note in Architectural Engineering, Gaza, College of Engineering, Islamic University, Palestine., p 34
- JOURNAL OFFICIEL**, (2003), *Loi n° 03/10. La protection de l'environnement dans le cadre du développement durable*, Algérie.p 53.
- ALI SALEM AL-SHAWAWRAH**, (2012), *Urbanisme et urbanisme rural, Amman*, Maison Maisarah pour l'édition et la distribution, première édition. Jordan., P 385.
- DR. DAWAR JAMILA**, (2019), *Espaces verts en Algérie : lacunes et défis*, Faculté de droit et des sciences politiques, Université Mohamed El Bashir Brahimi. Bordj Bou Arreridj. Revue des Sciences Juridiques et Sociales, Université Zian Ashour, Djelfa, Numéro 14., P 14.
- AL-JASSI SAMAH**, (2006), *Protéger les espaces verts. Mémoire de maîtrise*, Faculté de droit et de science politique, Tunis., P 06.
- BORIS ZIDANE**, (2000),*Documentation relation avec l'activité urbaine*. Revue Authentique. Numéro 1, . P 34.
- BIN SAAD HADDAH**, (2004), *La protection de l'environnement en tant que restriction au droit à la propriété immobilière*. Mémoire de Master, Faculté de Droit et de Science Politique, Université d'Alger, p 99.
- Le schéma directeur de préparation et de reconstruction*. 2012, El bayadh..p 145.
- KAMEL BENARFA**, khalfallah boudjemaa, djamal alkama ,(2018),*rôle des régulations urbaines dans la préservation de l'oasis de laghouat*.université de laghouat,courrier du savoir.n°26, p 184-185.

Traits saillants des eaux souterraines du Westphalien de "Kenadsa-Guelb el Aouda", (Région de Béchar, Sud – Ouest, Algérie)

AMERI Sara

Département de Génie civil et d'Hydraulique, faculté de Technologie, BP 417, Université TAHRI Mohamed, Béchar, Algérie). Laboratoire d'énergétique en zones arides. sarraameri@gmail.com

MEKKAOUI Abderrahmane

Département de Génie civil et d'Hydraulique, faculté de Technologie, BP 417, Université TAHRI Mohamed, Béchar, Algérie. mekkaouidh15@gmail.com

Résumé :

Les eaux souterraines dépendent de la géologie et des propriétés des matériaux géologiques dans lesquels l'eau circule et des facteurs humains qui interagissent

Le présent travail vise à caractériser l'hydrochimie des eaux souterraines à Kenadsa-Guelb el Aouda, et de préconiser des actions pratiques pour leur pérennité.

Kenadsa avec le promontoire de Guelb el Aouda, petite ville, se situe dans le Sud ouest d'Algérie. Elle se trouve à 18 km à l'ouest du chef lieu Béchar. Elle est bordée au Nord par la Barga de Sidi M'hammed Ben Bouziane, dite 1^{ère} barga, au sud par la pénélaine de Mennouna, à l'Est par les sièges intermédiaires et à l'ouest par l'oued Messaouer.

Ce territoire correspond au bord septentrional de Chabket Mennouna, qui est constitué de dépôts du Westphalien (carbonifère supérieur). Il s'agit d'une puissante alternance de grès et de marnes schisteuses, à veines de charbon (4000m), au sein desquels circulent des eaux souterraines, sous forme un aquifère en multi couche, connecté par des failles Nord Est – Sud Ouest.

A Guelb el Aouda, cet aquifère manifeste des débits de l'ordre de 4 à 5 l/s et une transmissivité de $10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$ environ. Par contre, dans la zone de Kenadsa, le débit des puits est extrêmement variable dont la moyenne est inférieure à 0.5 L/s et la perméabilité est de l'ordre de 10^{-6}m/s .

La piézométrie suggère un écoulement du Nord-Est vers le Sud-Ouest. Ces eaux sont chargées dont la minéralisation varie de 3390.69 mg/l à 15333.29 mg/l. Les diagrammes de Piper et Scholler indiquent un faciès chimique chloruré-sodique. Ces eaux affichent un pH allant de 7.20 à 7.87. La valeur de la conductivité électrique varie de $4470 \mu\text{S}/\text{cm}$ à $18030 \mu\text{S}/\text{cm}$. ce ci implique une minéralisation élevée. Les teneurs en Ca^{2+} sont comprises entre 224.4 et 1806.2 mg/L. Le Mg^{2+} varie de 122.16 et 548.28mg/L. Les autres éléments indiquent tous des valeurs élevées et par conséquent, ces eaux ne sont pas valables pour la consommation humaine selon les normes de potabilité algérienne.

Les valeurs SAR attestent que ces eaux sont valables à l'irrigation. Les nitrates affichent des teneurs dépassant de loin la norme de potabilité fixée par l'OMS (418,76 à 1533 g/l).

Cette pollution est due vraisemblablement à l'abandon des eaux usées dans la nature et à la vulnérabilité extrême de l'aquifère du Westphalien. Ces causes devront être prises en charges pour l'amélioration et à la pérennité de cette ressources

Key words: Kénadsa-Guelb el Aouda, Westphalien, aquifère, minéralisation, Nitrates.

Introduction:

L'existence de l'eau souterraine dépend de la géologie du milieu, plus particulièrement des propriétés des différents matériaux géologiques dans lesquels l'eau circule, qu'il s'agisse de roc ou de sédiments meubles. Ces informations sont donc incontournables pour comprendre les écoulements de l'eau souterraine et elles constituent de bons indices pour

localiser les meilleurs aquifères. En plus, les eaux souterraines constituent une ressource naturelle importante.

En zones arides, la gestion durable de cette ressource en eau est un challenge permanent, dont la difficulté s'accroît depuis plusieurs décennies à cause, d'une part, des impacts de la sécheresse récurrente et, d'autre part, de l'accroissement des populations et de leurs besoins en eau.

Cette communication se focalise sur les eaux souterraines de la région Kénadsa-Guelb el Aouda (Sud-Ouest, Béchar), en se fixant l'objectif à donner un aperçu la géologie et l'hydrogéologie de cette région, puis à caractériser hydrochimiquement ces eaux souterraines.

Présentation Générale De La région d'étude

- **Situation**

Kénadsa-Guel el Aouda est une oasis dans le Sud-Ouest algérien (Fig. 1A), sur laquelle a été greffé un village minier européen. Cette région se situe à l'ouest de chef-lieu de la wilaya Béchar, à une vingtaine de km (Fig.1B),

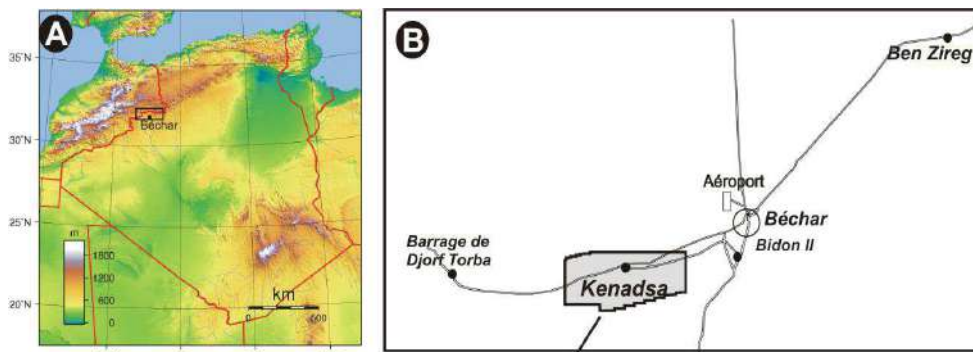


Fig.1. Situation de la région de Kenadsa-Guel El Aouda.

- **Aperçu Climatique**

Sur le diagramme de l'indice d'aridité de De Morton, le climat de Béchar est hyper - aride (Fig. 2A), et sur le climagramme de L. Emberger (Fig. 2B), il est saharien. Le diagramme ombro - thermique (Fig. 2C), on déduit la sécheresse sur 12 mois de l'année (O.N.M, 2015).

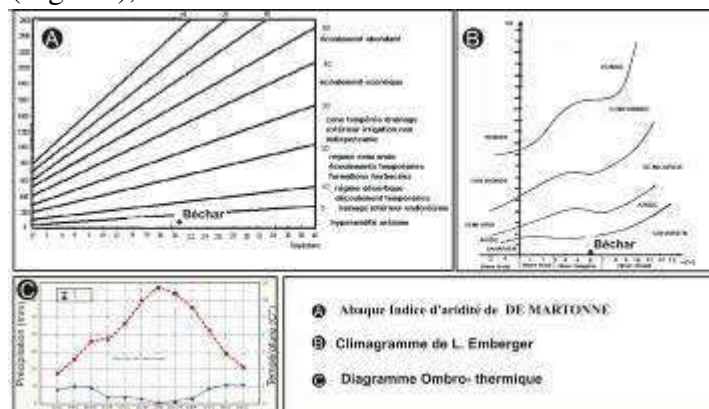


Fig.2. Diagrammes du climat de la région de Kenasa - Guelb El Aouda selon les données de la station de Béchar.

Materials and methods:

- Compilation bibliographique
- Supports cartographiques, Sonde et GPS
- Logiciel surfer 9.
- Elaboration de Base de données, une campagne de mesures piézométriques et d'échantillonnage était réalisée en Mai, 2018.

Results and discussions:

• Contexte géologique

Les travaux de P. Deleau, 1951, 1952 sont la base de toutes les compilations géologiques. Aux limites du secteur de Kenadsa, on connaît des affleurements carbonifères qui constituent la pénélaine de Kénadsa. Les formations secondaires forment grossièrement la 1^{ère} Barga et la dépression aménagée entre les deux Braga. Le Tertiaire constitue la 2^{ème} Barga et le plateau d'Oum Sbaâ. Le Quaternaire se limite aux alluvions des oueds, aux regs et aux Sebchas La coupe synthétique comprend trois faisceaux inférieur, moyen et supérieur (Fig.3).

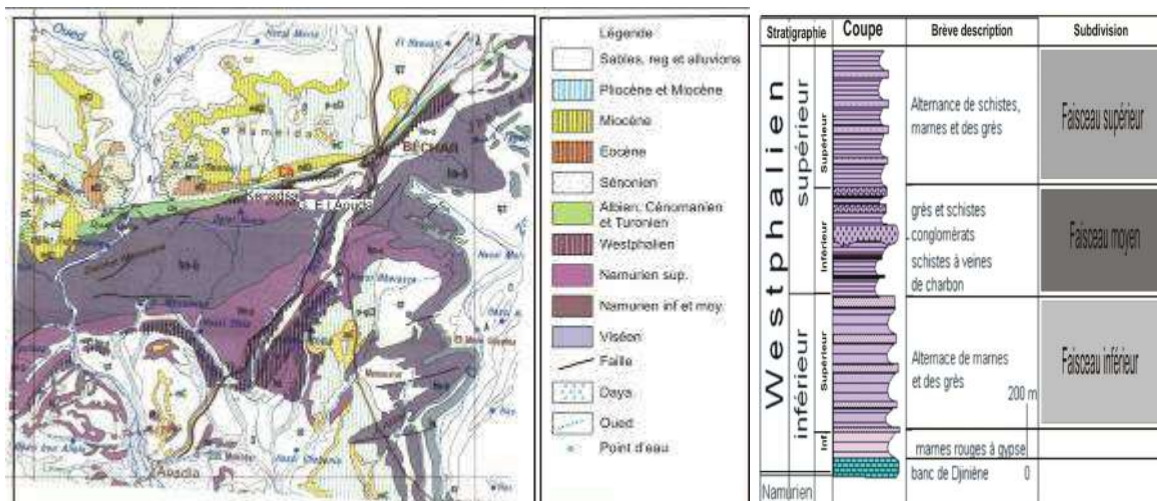


Fig.3. Carte géologique de la région de Béchar (Extrait de la carte du Maroc à 1/1000000^e) et Coupe géologique du Westphalien de Kénadsa - Guel El Aouda (Ouda et Tidjini, 2014, modifié).

-Tectonique Cassante

L'empilement des strates du Westphalien comprend des roches tendres (marnes et argiles) et des roches compétences (grès, calcaire en rares bancs). Ce couple lithologique ne réagit pas de la même manière ; les roches compétentes se cassent et expriment un style cassant. En revanche, les formations marneuses et argileuses absorbent les contraintes et manifestent des fluages et des argiles désharmonie.

On note trois familles :

- famille NE-SW et la plus fréquente
- famille NW-SE
- famille NS discrète.

Le système NE-SW s'expriment en faille à composante dextre et affecte systématiquement le Westphalien et certaines se prolongent dans le Crétacé.

- **Hydrogéologie de Kénadsa - Guel El Aouda**

Aquifère des grès du Wesphalien, la géologie de Kénadsa - Guelb El Aouda, est très favorable pour abriter des eaux souterraines, sous forme d'un système aquifère multi couche. L'écoulement des eaux se fait du Nord-Est vers le Sud- Ouest avec une alimentation dans les affleurements de Djebel Béchar. La nappe du Westphalien se rencontre à une profondeur inférieure à 10m et de devient Sub- affleurant au Nord, en particulier dans la zone de Kénadsa. Cette nappe a été testée par trois sondages à faible profondeur et dont le débit n'excédé pas 5 l/s. Nous n'avons pu avoir plus d'informations sur ces sondages en raison de leur ancienneté.

- **Caractéristiques hydrogéologiques de la nappe** des grès wesphaliens dans la zone de Kenadsa - Guelb el Aouda a généralement des débits de l'ordre de 4 à 5 l/s et une transmissivité de $10^{-3} m^2/s$ environ. Par contre, dans la zone de Kénadsa, le débit des puits diminue avec des valeurs qui peuvent atteindre 0.1L/s. Les valeurs de la perméabilité, déterminées pendant les recherches de charbon conduites dans la zone Sud de l'anticlinal du Chabket Mennouna, sont de l'ordre de $10^{-6} m/s$ et celles-ci sont extrêmement variables en fonction de la présence de fractures. Le petit nombre des données de puits dans cette zone, montre des débits moyens inférieurs à 0.5 L/s (Deleau, P, 1952),(Brahmi H, 2015).

- **Piézométrie et Interprétation**

La carte piézométrique représente une synthèse importante en hydrogéologie et son interprétation contribue à l'étude éventuelle du comportement hydrodynamique de la nappe wesphalienne (Fig.4).

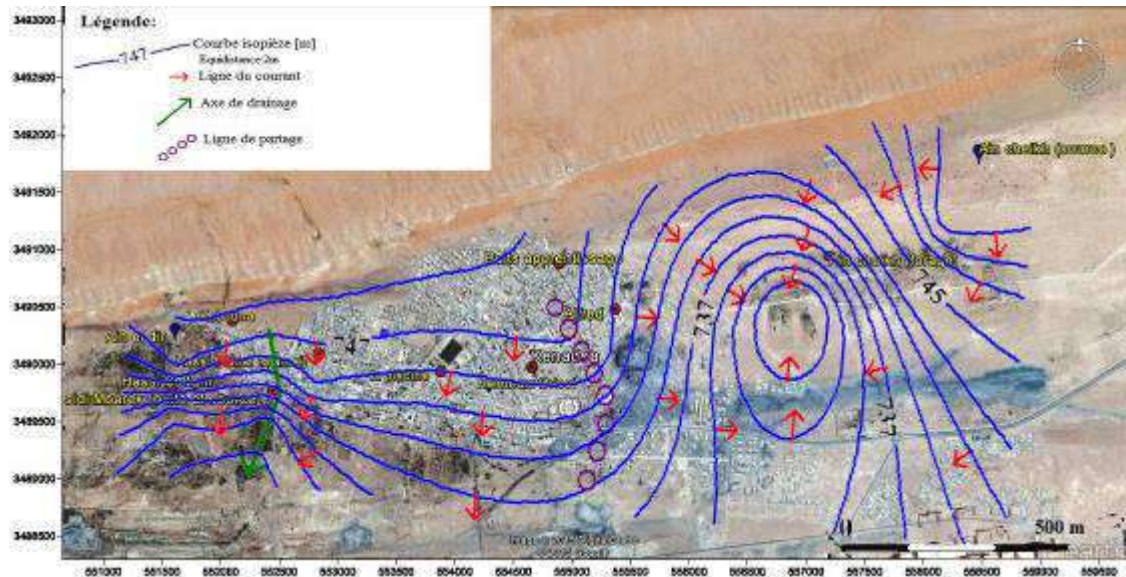


Fig.4. Carte piézométrique de la zone d'étude Kenadsa - Guelb el Aouda

Cette carte indique :

- écoulement suit un trajet de l'Est vers l'Ouest. où on distingue une dépression des isopièzes au centre de l'aquifère, qui fait une perturbation des résultats, cela exprime le pompage en cours dans le puits.
- alimentation de la nappe serait régie par les précipitations sur les formations évaporitiques qui peuvent être en continuité hydraulique avec les grès sur une large bande orientée Est-Ouest.

- On note un sens d'écoulement du Nord vers le Sud assurant le jaillissement des sources au pied de la Première Barga. Puis les sens d'écoulement divergent vers l'Est et l'Ouest.
- On remarque aussi une ligne de partage des eaux au centre de région d'étude.
- Les axes de drainages se trouve a l'est et l'ouest de la région d'étude où il ya l'abondance des sources.

• Hydrochimie

Les analyses chimiques figures sur le tableau ci-dessous (Tab.1)

Tableau 1. Résultat d'analyse physico-chimiques des eaux « Kenadsa-Guelb el Aouda ».

N°	points d'eau	PH	T°C	CE μS/cm	Ca ²⁺ mg/L	Mg ²⁺ mg/L	Na ⁺ +K ⁺ mg/L	HCO ₃ ⁻ mg/L	Cl ⁻ mg/L	SO ₄ ²⁻ mg/L	NO ₃ ⁻ mg/L	NH ₃ ⁻ mg/L	CO ₂ mg/L
F1	Ain cheikh(F)	7,2	24,5	7310	513	273	1386,675	46,36	1924,1	98	998,10	0,42	128
P1	Kebouna	7,75	24,6	5910	232,4	134,64	1391,034	40,26	1455,5	100	952,11	0,54	108
P2	Hassi	7,43	24,5	5640	316,6	158,04	1183,149	91,5	1633	103	418,76	0,38	160
P3	Hassi Soltani	7,48	24,5	7400	336,6	172,44	1680,789	85,4	1633	116	1499,37	0,47	220
P4	Ain sidi Mbarek(P)	7,41	24,6	6570	304,6	237,24	1478,169	64,66	1455,5	98	1339,10	0,71	192
S1	Ain cheikh(S)	7,83	24,6	18030	1086,2	548,28	3735,993	37,82	5822	232	672,49	0,71	164
P5	Alfred	7,75	24,5	6880	432,8	299,52	1377,312	48,8	1633	78	1263,25	0,28	180
S2	Ain Edir	7,87	24,6	4470	224,4	122,16	971,346	36,6	969,15	61	962,81	0,19	184
F2	Hammam Drissi	7,35	24,7	5660	360,6	215,64	1121,709	67,1	1065	123	1422,13	0,49	128
S3	Ain sidi Mbarek(S)	7,4	24,5	7580	340,6	220,44	1727,589	61	1810,5	103	1342,56	0,71	136
P6	la piscine	7,63	24,6	8960	408,8	297,12	2037,372	62,22	2165,5	137	1533,00	0,31	152
P7	Puits d'apprentissage	7,7	24,7	9910	569	335,4	2081,115	64,66	2556	133	1442,69	0,35	200

• Faciès hydrochimiques

Les faciès ainsi que les principaux sous faciès hydrochimiques des eaux échantillonnées ont été déterminés à partir de leurs teneurs en milléquivalent/litre (des quantités en réaction) et leurs formules caractéristiques

La totalité des eaux présentent un faciès **chloruré-sodique**, (Fig.5 et 6).

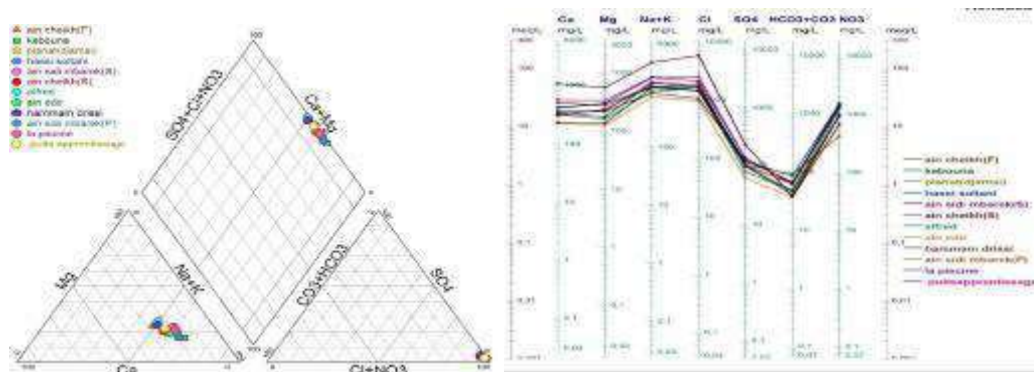


Fig.5. Diagramme de PIPER.

Fig.6. Diagramme de SCHOLLER

• les Nitrates

La figure ci-dessous (Fig.7) illustre les différentes concentrations des nitrates dans les différents ouvrages. On constate que la région de Kénadsa présente une remarquable pollution dont les nitrates dépassent la norme de l’OMS.

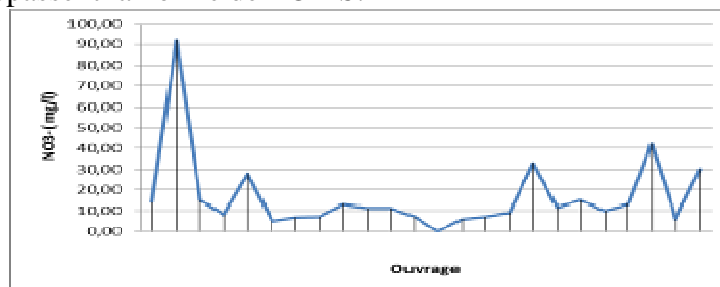


Fig.7. Teneurs des nitrates dans les eaux souterraines de « Kenadsa-Guelb el Aouda ».

Conclusion:

Le Westphalien à Kenadsa-Béchar abrite un système aquifère imposé par la lithologie alternative entre les grès et les argiles. Cette disposition est compliquée par les phénomènes structuraux (tectoniques).

La carte piézométrique, réalisée sur la base des 12 ouvrages (07 puits, 03 sources et 02 forages), permet de suggérer des sens d’écoulement différents.

un sens d’écoulement vers l’Ouest, assurant le jaillissement des sources au pied de la Première Barga. Puis les sens d’écoulement divergent vers l’Est et l’Ouest.

Les eaux souterraines se situent à de faibles profondeurs.

Ces eaux présentant un faciès Chloruré-Sodique. Les nitrates sont présents, souvent dépassent la norme de l’OMS.

References:

BRAHMI H., (2015), Contribution à l’étude des eaux souterraines au Sahara, exemple des eaux de la région de Kenadsa. Mémoire, Master Univ.de Tlemcen PP102.

DELEAU P, (1951), Alimentation de Colomb-Béchar », SERV. Géol. Algérie, Trav. Rec. Coll.III, p.37.

DELEAU P, (1952), La région de Colomb-Béchar », 19^{ème} Cong. Géol. International. Monogr. Rég.1^{ère} série, Algérie, N°8, p.35.

SAADI ET AL(1985), Carte géologique du Maroc ECHELLE 1/0000000.

O.N.M., (2015), Office Nationale de Météorologie ; « les données de la climatologie »

OUDA S.ET TIDJINI N., (2014), contribution à l’étude des eaux souterraines dans les systèmes multicouches en zone aride cas du Westphalien de Kenadsa. Mémoire, Master Univ.de Béchar pp 28.

MODÉLISATION NUMÉRIQUE DE L'APPORT DE GÉOGRILLES POUR LE RENFORCEMENT D'UNE CHAUSSEE AERONAUTIQUE

Mohamed Djabri

Docteur, Département des sciences de la terre et de l'univers, Université Larbi Tebessi
Tébessa, Tébessa, email : mohamed.djabri@univ-tebessa.dz

Fethi Kitchah

Docteur. Département de génie civil et d'hydraulique, Centre universitaire AbdelHafidh
Boussouf-Mila, email : fethikitchah@yahoo.fr

Sara Belala

Master, Département des sciences de la terre et de l'univers, Université Larbi Tebessi
Tébessa, Tébessa, email : sarabelaala30@gmail.com

Résumé:

La nécessité d'augmenter la durée de vie des chaussées et de garantir des performances élevées a attiré une plus grande attention sur l'utilisation de renforts de chaussées. Les géogrilles sont fréquemment utilisés pour réhabiliter et / ou améliorer les performances mécaniques des chaussées construites sur sol gonflant. La chaussée souple de la piste d'atterrissage 12/30 de l'aéroport civil de la ville de Tébessa (nord-est de l'Algérie) a subi plusieurs dégradations à la surface de la couche de roulement qui se sont manifestées par la fatigue et des fissures de joint. Pour remédier à ce problème et assurer une négociation sûre de l'aéronef, des réhabilitations par des renforcements de la chaussée actuelle sont nécessaires.

Cette étude propose une investigation numérique en utilisant la méthode des éléments finis (MEF) analysant l'importance des géogrilles dans le renforcement de la chaussée souple existante. La pression de gonflement du sol support expansif a été incorporée en utilisant le modèle « sol-mou » dans le logiciel PLAXIS 2D basé sur la MEF, tandis que la charge de trafic des aéronefs est supposée être statique. Les résultats montrent que les géogrilles apportent une contribution significative à la résistance aux contraintes et réduit considérablement les déplacements.

Mots-clés : géogrilles, modélisation numérique, chaussée souple, PLAXIS, déplacement

Introduction :

La chaussée souple de la piste d'atterrissage 12/30 de l'aéroport civil de la ville de Tébessa construite sur un sol support gonflant a subi plusieurs dégradations a la surface de la couche de roulement qui se sont manifestées par de la fatigue et des fissures de joint. Pour améliorer les performances de l'aéroport et assurer une négociation sûre de l'aéronef sur la piste d'atterrissage, des réhabilitations par des renforcements de la chaussée actuelle sont nécessaires.

Par conséquent, cette étude propose une investigation numérique en utilisant la méthode des éléments finis (MEF) analysant l'importance des géogrilles dans le renforcement de la chaussée souple existante. En vertu de dégradations relevés sur la piste en question, deux variantes comme solutions sont proposées pour les travaux à réaliser dans le cadre du renforcement de la piste 12/30 de l'aérodrome de Tébessa. Elles varient d'une solution de renforcement classique à l'apport d'un géogrille de renforcement. Pour faire, le modèle réel de la chaussée aéronautique sur sol support gonflement a été implanté à l'aide de logiciel PLAXIS v 8.2. La pression de gonflement du sol support expansif a été incorporée en utilisant

le modèle « sol-mou » (Djellali A., 2018). Dans la méthode des éléments finis, les couches de chaussée sont considérées comme solides continus (Hadir et al., 2003). La simulation la charge de trafic se fait de manière statique et l'incorporation de la charge de trafic comme charge dynamique est encore dans ses premiers stades de recherche (Cao et al., 2016).

Présentation du cas d'étude:

L'Aéroport de Tébessa dénommé « Cheikh Larbi TEBESSI » est un aéroport civil national, il dessert la ville de Tébessa et sa région (wilayas de Tébessa, de Khenchela, d'Oum El Bouaghi et de Souk Ahras). Deux pistes en béton bitumineux existent actuellement au niveau de l'aérodrome de Tébessa. Notre étude s'attache à la piste orientée 12/30, de 2400 m de longueur et de 30 m de largeur qui repose sur un sol support gonflant argileux. Cette dernière est la plus ancienne et elle a été renforcée pour la dernière fois en 1978. Le corps de chaussée de la piste est constitué d'une couche de forme de 0.30 m (TUF), une couche de base 0.20 m (TVN), une couche de grave bitumineuse (GB) de 0.12 m et une couche de béton bitumineux (BB) de 0.08 m.

Le relevé détaillé des dégradations de l'ensemble des ouvrages de l'aérodrome a été soigneusement réalisé par le service d'entretien de la direction de travaux publics DTP de Tébessa [4]. On voit clairement un faïençage de fatigue au niveau des traces des atterrisseurs (Fig1.a). Aussi des fissures de gravité élevée avec poussée d'herbes sur la chaussée de la piste 12/30 de l'aérodrome (Fig.1.b). À la lumière de ces dégradations, deux solutions de renforcement sont proposées. La solution de renforcement classique consiste à procéder par la mise en place d'une nouvelle couche de béton bitumineux dans la couche de roulement après extraction de la couche existante. La solution par renforcement par l'apport d'un géogille dans le corps de la chaussée, précisément dans la couche de roulement (entre la couche de béton bitumineux et la couche en grave concassée). La grille de géogrille est destinée à ralentir la montée des fissures et à renforcer la nouvelle couche d'enrober. Le géogille sera obligatoirement enduit par une enduction bitumineuse pour assurer l'accroche requise. La couche en grave concassée doit être légèrement scarifié pour maintenir le niveau moyen de l'aérodrome.

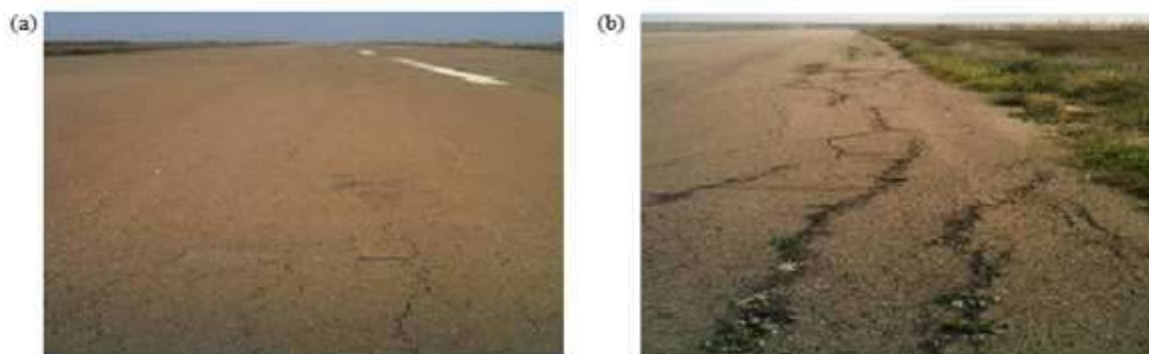


Fig.1. Dégradation de la chaussée de la piste 12/30 : (a) faïençage de fatigue ; (b) Fissures de gravité élevée avec poussée d'herbes (CTTP Tébessa 2007).

Modélisation numérique:

La méthode par éléments finis (MEF) présente une bonne approche pour la simulation des conditions complexes des terrains comme que le retrait gonflement. Dans cette étude, le programme éléments finis PLAXIS 2D V8.2, spécifiquement destiné à l'analyse des problèmes d'ingénierie géotechnique, est utilisé. Lors de la génération automatique du maillage, les couches de sol de la chaussée sont divisées en éléments triangulaires par le programme. La matrice de rigidité des éléments est évaluée par intégration numérique en utilisant un total de trois points de Gauss (points de contrainte) (Brinkgreve, 2003).

Le modèle géométrique correspond à la section transversale du projet (Fig.2). Il est formé par 04 couches composantes du corps de la chaussée qui sarmentent le sol support dont les caractéristiques physico-mécaniques et les modèles de comportement sont représentées (Tableau 1). Le niveau piézométrique est à 1 m et la pression de gonflement est prise égale à 250kN/m² qui correspond à une moyenne des résultats de relevé d'une zone proche de l'aéroport de Tébessa. Un chargement de type A est appliqué sur la surface de la couche de roulement qui transmet directement une charge de 322 kN/m² au sol support.



Fig.2. Modèle numérique de base avec chargement et conditions aux limites.

Le renforcement de structure de la chaussée de la piste sera appliqué avec la géogrid en polymère. Ce type de géogrid a été utilisé pour le renforcement de la chaussée du parking de l'aérodrome de Tébessa. La seule propriété d'une géogrid est sa rigidité axiale (normale) élastique EA, elle vaut 100kN/m. Les interfaces entre les couches sont prises entièrement collées. Pour les résultats numériques, on s'intéressera à deux critères : le déplacement total à la surface de la chaussée et la contrainte totale avant et après le renforcement.

Paramètres [Unité]	Sol Support	TUF	TVN	GB	BB
Epaisseur (m)	5	0.3	0.2	0.12	0.08
Modèle	Soft-Soil	Mohr-Coul.	Lin.Elastic	Lin.Elastic	Lin.Elastic
Type de comportement	Drainé	Drainé	N.Drainé	N.Drainé	N.Drainé
Poids volumique sec [kN/m ³]	18	20	20	25	24
Poids volumique saturé [kN/m ³]	21	21	22	25	25
Module de Young [MPa]	600	700	800	12000	6000 (1) 14000 (2)
Coefficient de Poisson	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
La cohésion [kN/m ²]	250	350	-	-	-
Angle de frottement (°)	25	35	35	35	35
Pression de gonflement [kN/m ²]	250	-	-	-	-

Tableau 1. Principaux paramètres d'entrée des matériaux du corps de la chaussée et du sol support.

Résultats et discussion:

Déplacement total :

Avant renforcement de la chaussée, le béton bitumineux (BB) de la chaussée existante aura un module de déformation faible soit $E_{BB}=6000$ Mpa. On observe que les déplacements se concentrent au niveau du contact pneu chaussée avec un déplacement total maximal de $64.88 \cdot 10^{-3}$ m (Fig.3.a).

La première solution consiste à remplacer la couche de béton bitumineux (BB) par une nouvelle couche ayant un module de déformation modéré ($E_{BB}=14000$ MPa). On observe que les déplacements se concentrent toujours au niveau du contact pneu chaussée, et un peu au sol support avec un déplacement total maximal de $49.20 \cdot 10^{-3}$ m (Fig.3.b). La deuxième solution de renforcement de la chaussée de la piste 12/30 consiste à incorporer une nappe de géogrille dans la couche de roulement. Cette nappe est posée sur la couche de la grave bitumineuse (GB) avant la mise en œuvre de la nouvelle couche de béton bitumineux (BB) de module de déformation modéré ($E_{BB}=14000$ Mpa). On observe cette fois-ci que les déplacements ont été diminués au niveau du contact pneus chaussée, et un peu au sol support avec des déplacements totaux maximums de $20.41 \cdot 10^{-3}$ m (Fig.3.c).

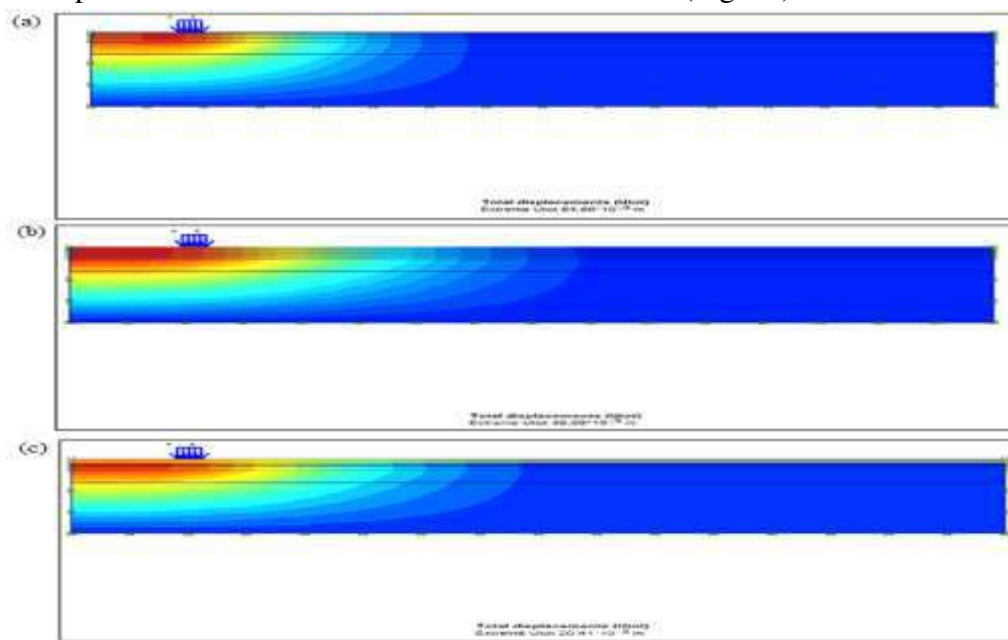


Fig. 3. La distribution des déplacements totaux : (a) avant renforcement ; (b) avec renforcement sans géogrille ; (c) renforcement avec l'apport de géogrille.

Contrainte Totale

Avant renforcement de la chaussée, le béton bitumineux (BB) de la chaussée existante aura un module de déformation faible soit $E_{BB}=6000$ Mpa. On observe que les déplacements se concentrent au niveau du contact pneu chaussée avec un déplacement total maximal de $64.88 \cdot 10^{-3}$ m (Fig.4.a).

La première solution consiste à remplacer la couche de béton bitumineux (BB) par une nouvelle couche ayant un module de déformation modéré ($E_{BB}=14000$ MPa). On observe

que les déplacements se concentrent toujours au niveau du contact pneu chaussée, et un peu au sol support avec un déplacement total maximal de $49.20 \cdot 10^{-3}$ m (Fig.4.b). La deuxième solution de renforcement de la chaussée de la piste 12/30 consiste à incorporer une nappe de géogridde dans la couche de roulement. Cette nappe est posée sur la couche de la grave bitumineuse (GB) avant la mise en œuvre de la nouvelle couche de béton bitumineux (BB) de module de déformation modéré (EBB=14000 Mpa). On observe cette fois-ci que les déplacements ont été diminués au niveau du contact pneus chaussée, et un peu au sol support avec des déplacements totaux maximums de $20.41 \cdot 10^{-3}$ m (Fig.4.c).

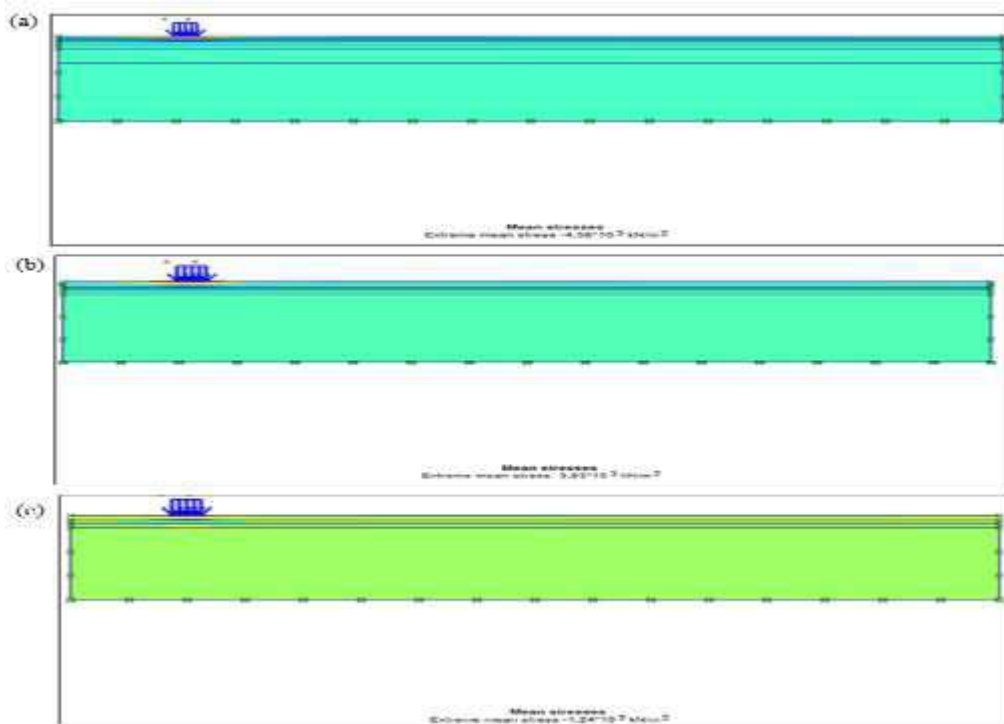


Fig. 4. La distribution des contraintes totales : (a) avant renforcement ; (b) avec renforcement sans géogridde ; (c) renforcement avec l'apport de géogridde.

Conclusion :

Nous avons effectué la modélisation de renforcement de la chaussée souple de la piste 12/30 de l'aéroport civil de Tébessa a été simulé par le code PLAXIS V.8.2 en deux étapes (sans et avec renforcement) en introduisant une nappe de géogridde dans la couche de roulement. Les résultats de la simulation numérique ont été donnés en termes de déplacement maximal et de la contrainte maximale. Ces grandeurs utilisées pour l'analyse numérique ont été réduites dans les deux cas de solutions proposées avec des taux différents.

Dans la chaussée non renforcée, les déplacements se concentrent au niveau du contact pneu chaussée avec un déplacement maximal de $64.68 \cdot 10^{-3}$ m. Après remplacement de la couche de béton bitumineux par un autre ayant un module de déformation plus élevé, le déplacement est minimisé de 25%. L'apport de géogridde a permis de réduire le déplacement de 70% dans la deuxième solution de renforcement. De sa part, la contrainte totale est amoindrie à 16% pour la première solution, tandis qu'elle est réduite à la moitié dans la seconde solution. Cela indique que la géogridde de renforcement a contribué à la résistance de la chaussée en absorbant une partie de charges appliquées sur la chaussée.

Références :

- Djellali, A.** (2018), *Modélisation des chaussées sur sols supports expansibles et estimation de la pression de gonflement : Cas de la région de Tébessa (N. E Algérie)*, Thèse de Doctorat, Université Larbi Tebessi deTébessa, Algérie.
- Hadir, M.N.S., Bodhinayake, B.S.** (2003), *Non-linear finite element analysis of flexible pavements*, Ad, Eng, Softw, 34 (11-12): 657-662.
- Cao, Z., Han, J., Xu, C., Khatri, D.K., Corey, R., Cai, Y.** (2016), *Road surface permanent deformations with a shallowly buried steel reinforced high-density polyethylene pipe under cyclic loading*, Geotext, Geomembr 44(1): 28-38.
- CTTP Tébessa** (2007), *Rapport technique : Etude de renforcement de l'aérodrome de Tébessa*.
- Brinkgreve, R.B.J.** (2003), *Manuel Plaxis 2D*, Delf University of technology & Plaxis v.b, Netherlands.

ESTIMATION DU POTENTIEL DE LIQUEFACTION DANS LES FORMATIONS DUNAIRE DANS LA COTE DE JIJEL (PORT DE DJENDJEN)

Amani Saidi

Doctorante, Département des sciences de la terre et de l'univers, Université Larbi Tebessi
Tébessa, Tébessa, email : amani.saidi@univ-tebessa.dz

Rihab Hadji

Professeur, Département des sciences de la terre et de l'univers, Université Farhat Abbas
Sétif, email : hadjirihab@yahoo.fr

Mohamed Djabri

Docteur, Département des sciences de la terre et de l'univers, Université Larbi Tebessi
Tébessa, Tébessa, email : mohamed.djabri@univ-tebessa.dz

Résumé:

La liquéfaction du sol est un problème majeur dans la géotechnique, il est directement lié à des sollicitations d'origine sismique dans lequel, un sol perd ses caractéristiques mécaniques en le transformant vers un matériau ayant les caractéristiques d'un fluide. Les dégâts socio-économiques engendrés par ce phénomène comptent des pertes énormes soit humaines ou matérielles. En Algérie l'exemple le plus étudié est celui lié au séisme de Zemouri (Wilaya de Boumerdes), par conséquent, d'après le C.R.A.A.G, la wilaya de Jijel enregistre aussi des séismes dévastateurs où on cite à titre d'exemple, les deux séismes de magnitude 6.6 - 6.9 qui ont provoqué les deux tsunamis de Djidjeli le 21 et 22 Août 1856. Cette étude représente une évaluation du potentiel de liquéfaction basé sur les données récoltées par le LTPE Jijel au cours d'une campagne d'investigation géotechnique près du port de DjenDjen. Nous avons utilisé la procédure proposée par Idriss et Boulanger en 2014 introduite dans le logiciel LiqSVs 2.0. En se basant sur le l'index de potentiel de liquéfaction LPI, il est avéré que toute la zone étudiée est potentiellement liquéfiable.

Mots-clés : Liquéfaction des sols, Séisme, Logiciel LiqSVs 2.0, Risques géotechniques.

Introduction :

La liquéfaction des sols est un phénomène issu d'une sollicitation sismique qui traduit une perte de rigidité dans un milieu généralement granulaire lâche (sable et limon ...etc.) et saturé. Ce phénomène provoque un écoulement du sol sous l'effet de la pesanteur (voir Fig.1) ce qui peut provoquer des dégâts fatals aux ouvrages et aux structures situés à proximité (Bouafia, 2007)

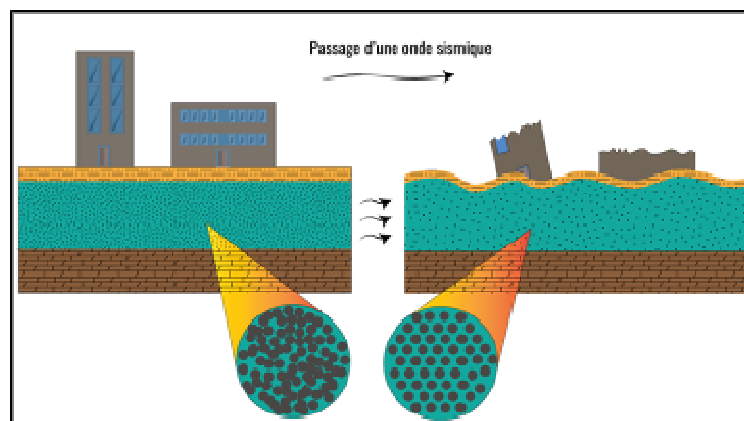


Fig.1 : Schéma expliquant le basculement des bâtiments lors d'une liquéfaction du sol engendré par un séisme.

Nous avons évalué le potentiel de liquéfaction d'un site suivant la méthode proposée par Boulanger et Idriss en 2014 (Boulanger et Idriss, 2014), autrement dit par estimation du rapport de résistance cyclique CRR (pour Cyclic Resistance Ratio) et le rapport de contrainte cyclique générée par le séisme CSR (pour Cyclic Stress Ratio) pour définir le facteur de sécurité FS comme suite (Bouafia, 2007 ; Boulanger et Idriss, 2014) :

$$F_s = CRR / CSR \quad (1)$$

Le CRR expose la capacité d'un sol à résister à la liquéfaction. Il est exprimé par le rapport entre la résistance moyenne au cisaillement du volume de sol et la contrainte verticale effective initiale. La valeur du CRR d'un sol fait intervenir le facteur de correction de magnitude (MSF pour Magnitude Scaling Factor) où il relie le CRR d'une secousse de magnitude M (CRR_M) à celui d'une secousse de magnitude 7,5 ($CRR_{7.5}$) tel que :

$$CRR_M = MSF * CRR_{7.5} \quad (2)$$

$$CRR_{7.5} = (N_{spt1})_{60} / 90 ; (N_{spt1})_{60} = C_N \cdot C_E \cdot C_B \cdot C_R \cdot C_S \cdot N_{spt} \quad (3)$$

où : $(N_{spt1})_{60}$: Nombre de coups normalisé et corrigé ; C_N est la correction de la contrainte de sols sus-jacents ; C_E est la correction du taux d'énergie de la masse ; C_B est la correction du diamètre du forage ; C_R est la correction de la longueur du train de tiges ; C_S est la correction du carottier avec ou sans revêtement ; N_{spt} est le nombre des coups non corrigés adoptés dans le SPT.

Le CSR représente l'effet d'un tremblement de terre sur un élément de sol on le définit aussi comme étant le rapport de la moyenne des contraintes de cisaillement cyclique τ_{moy} avec la contrainte verticale effective initiale σ'_{vo} (Seed et Idriss, 1982). Le CSR s'écrit comme suite :

$$CSR = \tau_{moy} / \sigma'_{vo} = 0.65 \cdot (a_{max} / g) \cdot (\sigma_{vo} / \sigma'_{vo}) \cdot r_d \quad (4)$$

où : τ_{moy} : contrainte moyenne de cisaillement cyclique [kPa] ; a_{max} : accélération maximale horizontale à la surface du sol [m/s^2] ; g : constante gravitationnelle ($9.81 m/s^2$) ; σ_{vo} : contrainte verticale totale initiale [kPa] ; σ'_{vo} : contrainte verticale effective initiale [kPa] et r_d : coefficient de réduction des contraintes selon la profondeur (Seed et Idriss, 1982).

Cadre géographique et géologique:

La zone d'étude est localisée sur le littoral de la wilaya de Jijel au nord-est du pays à environ 15 km à l'est de la ville de Jijel, dont les coordonnées géographiques sont : $36^{\circ}49'22.61''N$, $5^{\circ}55'6.23''E$. Les formations quaternaires alluvionnaires recouvrent les formations conglomératiques du pliocène continental et les marnes grises bleuâtres du miocène (Djelit, 1987). Les sondages carottés exécutés par LTPE antenne Jijel sur les formations quaternaires du site d'étude ont mis en évidence la lithologie suivante : (i) Les dunes anciennes : reposent directement sur les marnes tortono-messénienne dans la partie sud-ouest du site, elles sont constituées essentiellement par des sables rouges souvent consolidés de 20 m d'épaisseur. (ii) Les dunes actuelles : ils recouvrent la majorité du site, constituent par des sables rouges à jaunâtres lâches (sable de plage) de 2 à 3 m d'épaisseur (voir Fig.2).

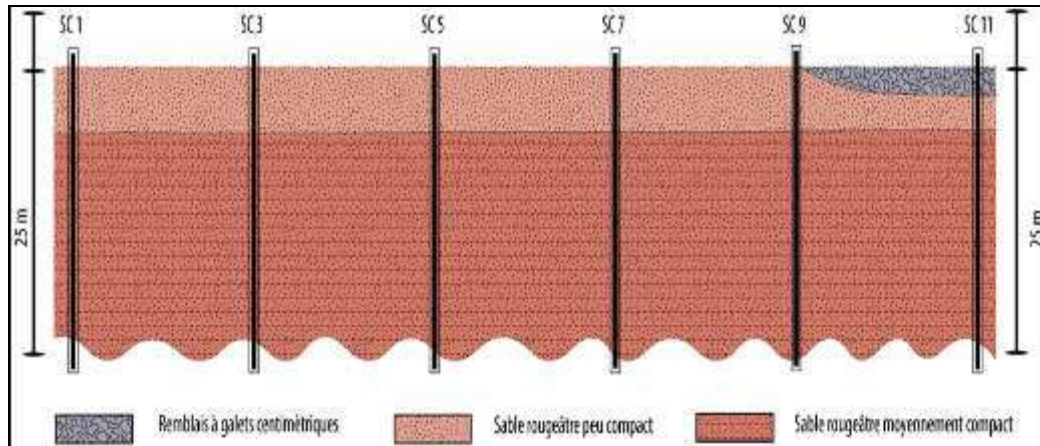


Fig.2 : Coupe géologique A-B illustrant les travaux de la campagne d'investigation de LTPE Jijel (SC : Sondage Carotté).

Estimation de la susceptibilité du site à la liquéfaction

D'après le règlement parasismique algérien (RPA 99/2003), l'estimation du potentiel de liquéfaction doit passer une étude préliminaire où on estime la susceptibilité du sol à être liquéfié. Les critères de cette étude sont issus des cas réels de liquéfaction sismique, on les simplifie comme suit : **(i)** Critères historiques ; **(ii)** Conditions sismiques et enfin ; **(iii)** L'état du sol.

Critères historiques

Des études indiquent que deux tremblements de terre de magnitude supérieure à 6.6 sont survenus le 21 et 22 Août 1856 au large de Jijel suivis d'un tsunami causant de lourds dégâts (Domzig, 2006).

Conditions sismiques

Des études sismotectoniques ont montré que large de la région de Jijel il existe quatre structures chevauchantes (voir Fig.3) sont supposées actives d'orientation NE-SW est classée comme région pouvant subir des secousses supérieures à l'intensité 8 (Domzig, 2006 ; Abacha, 2015). Selon le RPA 99-2003, cette zone est classée de type zone IIb.

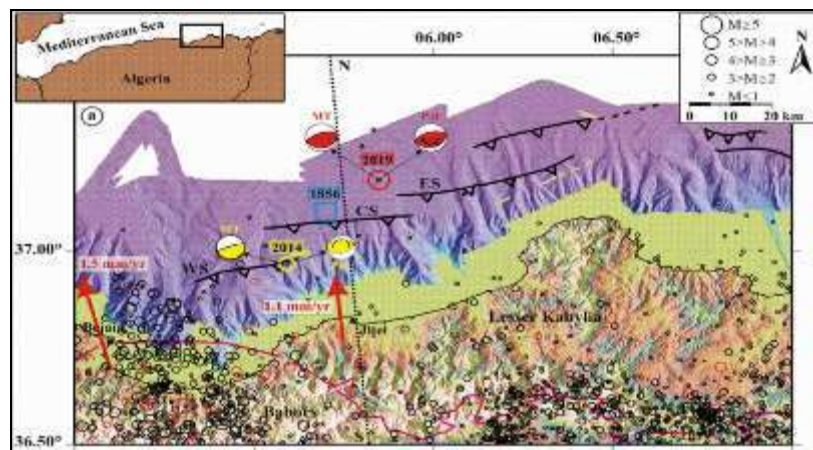


Fig.3 : Carte sismotectonique de la marge nord (Abacha, 2015).

État du sol

Nous avons évalué la susceptibilité à la liquéfaction du l'aide des courbes granulométrique (voir Fig.4) en se basant sur la présence de sable saturé et sur le coefficient d'uniformité C_u ($C_u = D_{60}/D_{10}$). Pour rappel, si $C_u < 15$ et $0.05\text{mm} \leq D_{50} \leq 1.5\text{mm}$ on dit qu'il y a un risque de liquéfaction ou le sol est susceptible à la liquéfaction où : D_{60} , D_{50} et D_{10} correspondent respectivement aux diamètres des tamis dont le pourcentage des passants est de 60%, 50% et 10% (Bouafia, 2007).

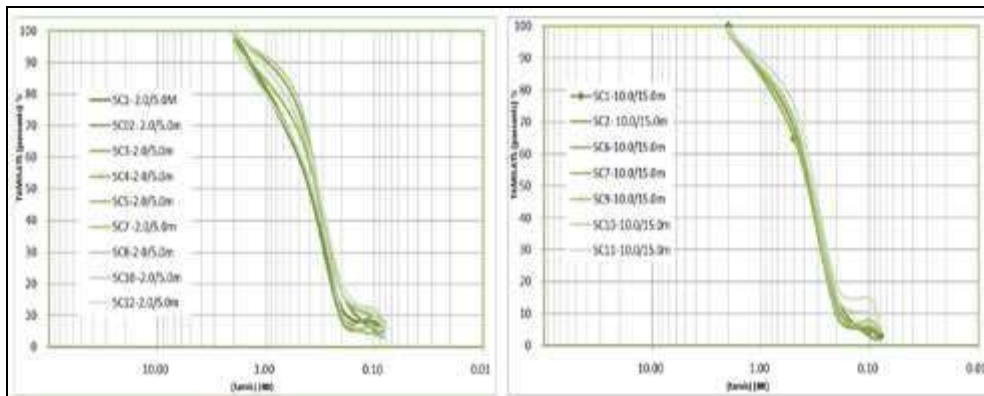


Fig.4 : Analyse granulométrique du site d'étude (profondeur entre 0-15m).

D'après l'analyse granulométrique sur le sol de la zone d'étude, il est avéré que $C_{u(\max)}$ est de 2.22 et D_{50} ne dépasse pas 0.4mm ce qui indique qu'il y'a un risque de liquéfaction.

Estimation du potentiel de liquéfaction :

Le LPI (pour Liquefaction Potential Index) (Bouafia, 2007) dépend du facteur de sécurité F_s en fonction de la profondeur et de la piézométrie de la zone étudiée selon la formule (1) :

$$LPI = \int_0^{20} F(z)w(z)dz \quad (5).$$

Où : $F(z)$ est le facteur de sécurité selon la profondeur z , $w(z)$ est la piézométrie.

Il existe trois classes de risque selon la valeur du LPI :

- Risque de liquéfaction faible : si $0 < LPI \leq 5$;
- Risque de liquéfaction moyen : si $5 < LPI \leq 15$;
- Risque de liquéfaction fort si le LPI est supérieur à 15.

Le tableau suivant résume le résultat obtenu sur le logiciel LiqSVs 2.0 (voir Tableau 1).

Profondeur (m)	N ° sondage carotté											
	SC01	SC02	SC03	SC04	SC05	SC06	SC07	SC08	SC09	SC10	SC11	SC12
	LPI											
0 - 5	24.8	28.18	26.2	27.75	28.48	28.8	27.85	29.51	28.8	27.22	29.08	27.69
5 - 10	12.99	16.05	14.93	16.88	17.41	18.21	15.05	14.91	17.19	15.18	16.87	15.56
10 - 15	1.55	1.68	2.11	6.67	6.65	7.56	6.19	5.72	6.84	4.96	5.34	4.71
15 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 1 : Résultats de l'estimation du potentiel de liquéfaction obtenue par le logiciel LiqSVs 2.0.

La figure suivante présente une estimation du potentiel de liquéfaction du site d'étude suivants les tranches de profondeur (i) entre 0 et 5m ; (ii) entre 5 et 10m ; (iii) entre 10 et 15m. On remarque que le sol est extrêmement liquéfiable dans la première tranche et le risque de liquéfaction diminue au fur et à mesure quand la profondeur accroît. Cela est probablement lié au taux de consolidation du sol (voir Fig.5).

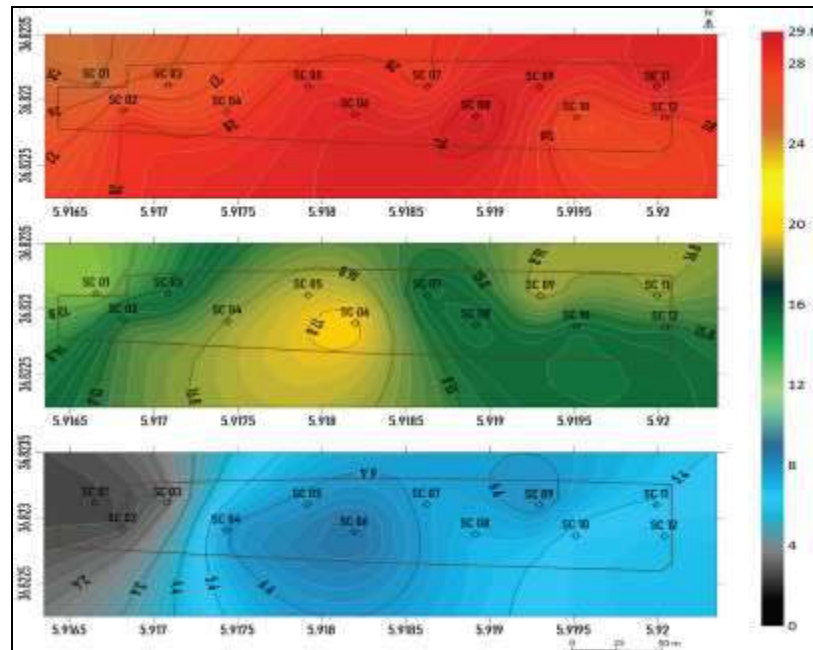


Fig.5 : Cartographie du potentiel de liquéfaction (LPI) de la zone d'étude.

Conclusion :

Le phénomène de liquéfaction intervient lors d'une sollicitation sismique d'un sol de nature sableuse saturé en eau. Des études sismotectoniques récentes ont montré que la Wilaya de Jijel est une zone sismique. Afin d'estimer le potentiel de ce phénomène nous avons simulé un séisme de magnitude 6.5. En précédant à une évaluation proposée par le règlement parasismique algérien (RPA 99-2003), le site étudié est susceptible à liquéfaction du sol.

La procédure proposée par Idriss et améliorée par Boulanger en 2014 à base de données SPT introduite dans le logiciel LiqSVs 2.0 a montré que toute la zone étudiée comporte un grand risque de liquéfaction jusqu'à une profondeur de 15m.

Références :

- Bouafia, A.** (2007), *Introduction à la dynamique des sols*, Office des publications universitaires, Algérie.
- Boulanger, R. et Idriss, I.** (2014), *CPT and SPT based liquefaction triggering procedures*, Center for Geotechnical Modeling, Department of Civil and Environmental Engineering, USA.
- Seed, H. et Idriss, I.** (1982), *Ground motions and soil liquefaction during earthquakes* Oakland: Earthquake Engineering Research Institute, England.
- Djelit, H.** (1987), *Evolution tectono-métamorphique du socle kabyle et polarité de mise en place des nappes flysch en petite Kabylie occidentale (Algérie)*, Thèse de doctorat ès Science. Université Paris XI. France.
- Domzig, A.** (2006), *Déformation active et récente, et structuration tectono-sédimentaire de la marge sous-marine algérienne*, Ecole Doctorale des Sciences de la Mer, Bretagne.
- Abacha, I.** (2015), *Étude de la sismicité de la région Nord-Est de l'Algérie*. Thèse de doctorat. Université Farhat Abbas, Sétif, Algérie.

THE IMPACT OF THE CORONA PANDEMIC ON THE QUALITY OF URBAN LIFE IN THE CITY OF TEBESSA

houcine Boulmaiz

Lecturer A, Department of Earth and Universe Sciences, University of Larbi
Tebessi - Tebessa

E-mail: houcine.Boulmaiz@univ-tebessa.dz

Brahim djebnour

Lecturer A, Department of Earth and Universe Sciences, University of Larbi
Tebessi - Tebessa

E-mail: brahim.djebnour@univ-tebessa.dz

المخلص:

هدفت الدراسة إلى التعرف على تأثير الحجر المنزلي في ظل جائحة كورونا على جودة الحياة الحضرية لدى سكان إحدى المدن الجزائرية الكبرى و هي مدينة تبسة الحدودية، والكشف عن مدى تأثير التدابير الوقائية على نمط حياتهم العامة والخاصة. اتبعت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي و المنهج التحليلي الميداني من خلال استخدام الاستبانة على عينة دراسة عشوائية من سكان المدينة. أشارت نتائج الدراسة إلى وجود تأثير كبير للحجر المنزلي في ظل جائحة كورونا على جودة حياة السكان على المدى القصير، وبينت النتائج عدم وجود تأثير كبير على المدى الطويل. كما بينت الدراسة أن السكان تأثروا بشكل كبير في شق حياتهم الاجتماعي، وبدرجة أقل في الشق الاقتصادي. وخرجت الدراسة بعدة توصيات أهمها ضرورة الاستمرار في فرض بعض الإجراءات الاحترازية كارتداء الكمامة، مع التخفيف قدر المستطاع من باقي الإجراءات خصوصا ما تعلق بغلق المرافق العمومية كالمساجد والمساحات التجارية والأسواق. كما بينت الدراسة على وجود وعي مجتمعي كبير بضرورة التكافل و التضامن بين أفراد المجتمع لتخطي الصعوبات المختلفة و الحد من العراقيل التي تحول دون تحقيق التنمية الحضرية المستدامة.

الكلمات المفتاحية: الحجر المنزلي، وباء كورونا، جودة الحياة، تبسة.

Abstract:

The study aimed to identify the impact of home quarantine in light of the Corona pandemic on the quality of urban life for residents of one of the major Algerian cities, which is the border city of Tebessa, and to reveal the extent of the impact of preventive measures on their public and private lifestyle. The study followed the descriptive analytical method and the field analytical method through the use of a questionnaire on a random sample of the city's population. The results of the study indicated that there was a significant impact of home quarantine in light of the Corona pandemic on the quality of life of the population in the short term, and the results showed that there was no significant impact in the long term. The study also showed that the population was greatly affected in the social aspect of their lives, and to a lesser extent in the economic aspect. The study came out with several recommendations, the most important of which is the need to continue imposing some precautionary measures such as wearing a muzzle, while mitigating as much as possible from the rest of the procedures, especially those related to the closure of public facilities such as mosques, commercial spaces and markets. The study also showed that there is a great societal awareness of the need for solidarity and solidarity among members of society to overcome various difficulties and reduce obstacles that prevent the achievement of sustainable urban development.

Key words: Home quarantine, Corona pandemic, Quality of life, Tebessa

المقدمة

شهدت كل دول العالم مع بداية عام 2020 انتشار وباء خطير بسبب فيروس كورونا المستجد. هذه الأخيرة أجبرت الدول على الانغلاق على نفسها، من خلال تطبيق تدابير احترازية صارمة تمثلت في الحجر المنزلي ومنع التنقل وإيقاف العديد من أنشطة الضرورية لحياتنا اليومية، مما خلق أزمات اجتماعية واقتصادية حقيقية مست الكثير من جوانب الحياة. لقد أدت هذه الأزمة إلى تخفيض في نسبة العاملين بالقطاعات الحكومية والخاصة، وإلى إغلاق العديد من المرافق الخدمية على غرار المدارس والجامعات والمحلات التجارية، مما عقد حياة الساكنة في معظم مناحي الحياة وأثر سلباً على سيرورتها بشكل طبيعي. كما تجلّى ذلك أيضاً في منع سفر المواطنين، وهذا بلا شك قطع أو صار التواصل المعتاد بين الأهل والأقران من أبناء المنطقة، بل ظهرت حالات من قطع التواصل بين المدن في الدولة الواحدة، مما عطل مصالح الناس وزاد من معاناتهم. كنتيجة لذلك، تغيرت العلاقات العامة والخاصة بين المواطنين من جهة، وبينهم وبين حكوماتهم والعالم الخارجي من جهة ثانية، ذلك ما يجعل من المتوقع حدوث تغييرات عميقة في المجتمع على المستوى المتوسط والبعيد، يكون لها لا محالة تأثيرات على جودة الحياة خصوصاً بالمدن والتجمعات الحضرية الكبرى، كونها الأكثر عرضة لانتشار فيروس كورونا.

لذلك سنستعرض من خلال هذه الدراسة الميدانية أهم تلك التأثيرات المتوقعة للأزمة التي نشأت عن تفشي فيروس كورونا المستجد على الفرد والمجتمع، ونتناولها بشيء من الدراسة والتحليل بشكل علمي، معتمدين في ذلك على مقارنة منهجية تتمثل في الدراسة الميدانية التحليلية لمدينة تبسة كعينة للمدن الجزائرية الكبرى وذلك بغية استشراف ما ستسفر عليه هذه الوضعية الوبائية من مشاكل بالوسط الحضري، وإيجاد الحلول الاستباقية لها بما يضمن جودة الحياة الحضرية.

إشكالية الدراسة

لقد كان لجائحة كورونا وما ارتبط بها من أزمة صحية، تأثيرات كبيرة في نمط حياة السكان ورفاهيتهم، حيث شملت آثارها جميع مناحي الحياة وبالأخص الجوانب الاقتصادية والاجتماعية، إذ كان لإغلاق المدن والمراكز الحضرية بسبب الحجر الصحي تداعيات مختلفة وغير مسبوقه أجبرت السلطات المحلية والسكان على إعادة التفكير في نمط الحياة الحضرية بما يتناسب والتسيير الحكيم للمدن وذلك بغية تحقيق جودة الحياة الحضرية والحفاظ عليها في ظل انتشار الجوائح تبعاً لما سبق ذكره، نجد من الضروري طرح التساؤلات التالية:

- 1- ما هي تداعيات انتشار وباء كورونا (كوفيد 19) على نمط حياة سكان مدينة تبسة ؟
- 2- ما هي أهم جوانب حياة السكان التي تأثرت بفعل الحجر المنزلي في ظل جائحة كورونا مدينة تبسة ؟
- 3- كيف يمكن التعامل مستقبلاً مع مثل هذه الأوبئة بغية الحفاظ على جودة حياة السكان بالمدن الجزائرية ؟

منهجية الدراسة وأدواتها

بغية تحقيق أهداف الدراسة اعتمدنا على مقارنة منهجية تمثلت أولاً في الجانب النظري، حيث تم من خلاله بلورة وصياغة المفاهيم النظرية الأساسية التي تخص ثوابت ومتغيرات البحث وذلك اعتماداً على مختلف الدراسات السابقة المنجزة حول نفس الموضوع وذلك بغية تكوين قاعدة للدراسة المنجزة. أما الجانب الثاني فقد تم اللجوء من خلاله إلى القيام بدراسة تطبيقية، شملت الاتصال بمختلف المصالح الإدارية والتقنية على مستوى مجال الدراسة والتي لها علاقة مباشرة بموضوع البحث خصوصاً مديرية الصحة والسكان، والحماية المدنية، حيث تم تزويدنا ببعض المعلومات المتعلقة بأعداد المصابين ومناطق انتشارهم عبر تراب المدينة، لنقوم في خطوة إضافية بإجراء استبيان ميداني على عينة عشوائية من سكان مدينة تبسة حول مدى تأثير الحجر المنزلي بسبب فيروس كورونا على نمط حياتهم، ليتم بعدها تحليل المعطيات واستخلاص النتائج وفق ما يخدم إشكالية البحث، من خلال معالجة هذه المعطيات الإحصائية وتمثيلها ضمن خرائط وأشكال بيانية، أين اعتمدنا على برنامج الأركجيس (ArcGis 10.3) والمابانفو (Mapinfo).

1 المقاربة النظرية للدراسة

1.1 تعريف وباء كورونا (كوفيد 19)

يعتبر وباء كورونا جائحة عالمية ظهرت بسبب فيروس كورونا، وهو أحد الفيروسات الشائعة التي تتسبب في عدوى الجهاز التنفسي العلوي، والجيوب الأنفية، والتهابات الحلق. أغلب حالات الإصابة به لا تكون خطيرة باستثناء الإصابة بنوعه المعروفين بمتلازمة الشرق الأوسط التنفسية (MERS) الذي ظهر في 2012م والمتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة (SARS) الذي ظهر في 2003 بالإضافة إلى النوع المستجد الذي ظهر في الصين في نهاية 2019م (نعيم بوعموشة، 2020، ص 125). إذا فهو مرض تتسبب فيه سلالة جديدة من الفيروسات التاجية كورونا، حيث أن الاسم الإنجليزي للمرض مشتق كالتالي: (CO) هما أول حرفين من كلمة كورونا (CORONA) و(VI) هما أول حرفين من كلمة فيروس (VIRUS) و(D) هو أول حرف من كلمة مرض (DISEASE) وأطلق على هذا المرض سابقاً اسم (2019 NOVEL)

(CORONAVIRUS) أو (2019-NCOV) (بيندير وأخرون، 2020، ص 03)، وقد تم إضافة الرقم 19 إشارة لعام 2019 الذي اكتشف فيه أول حالة للفيروس في الصين (سهليلية سماح، 2020).

2.1 طرق وأساليب مواجهة وباء كورونا

أدى الانتشار السريع للفيروس "كوفيد 19" إلى وجود تباين في أساليب وآليات مواجهة هذه الجائحة بين الدول على مستوى العالم، حيث أنّ سرعة انتشار الوباء فرض على العالم أجمع والدول الصناعية الكبرى تحديات كبيرة في كيفية التوازن بين الحفاظ على الصحة العامة والاقتصاد (إسماعيل نويرة، 2021).

1.2.1 الإجراءات الوقائية العامة

لقد نجحت السلطات المعنية في الكثير من البلدان في إبطاء وتيرة تفشي المرض من خلال تبني إجراءات عامة وأخرى خاصة تمثلت بالأساس في انتهاج أسلوب الحجر الصحي العام، ناهيك على اتخاذ بعض الاحتياطات البسيطة والمتمثلة في بعض التدابير الوقائية نذكر منها (غبولي احمد، توابتية الطاهر، 2020، ص 133):

- تنظيف اليدين جيدا بمطهر كحولي أو المواظبة على غسلهما بالماء والصابون.
- احترام مسافة التباعد بين الأشخاص والمقدرة بحوالي متر واحد على الأقل خصوصا بالأماكن العامة والفضاءات المغلقة.
- تقادي ملامسة العينين، الفم والأنف كون اليدين غالبا ما تلامس الأسطح مما قد يؤدي إلى النقاط الفيروس.
- الانعزال في البيت في حالة ظهور أعراض بسيطة مثل السعال والصداع والحمى الخفيفة الى حين التعافي.
- الحرص على عدم مخالطة الناس إلا للضرورة مع التقيد التان بوضع الكمامة لتجنب نقل العدوى.
- الاتصال بالجهات الصحية المعنية في حالة ظهور أعراض المرض وتجنب اتباع تدابير الرعاية الصحية بشكل منفرد.
- الحرص على الاطلاع المستمر على كافة المستجدات المتعلقة بالوباء من المصادر الموثوقة كمنظمة الصحة العالمية والسلطات الصحية المحلية أو الوطنية.

2.2.1 الحجر الصحي العام

يمكن تعريف الحجر الصحي العام بأنه "تقييد لأنشطة الأشخاص غير المرضى، ولكن الذين يرجح أنهم تعرضوا لعامل ممرض أو لمرض، أو عزلهم عن الآخرين، بهدف رصد الأعراض واكتشاف الحالات مبكراً" (نعيم بوعموشة، ص 128). ويندرج الحجر الصحي في نطاق الإطار القانوني للوائح منظمة الصحة الدولية (2005). وينبغي للسلطات قبل فرضه على السكان التواصل مع الفاعلين في المجتمع بشن حملات توعوية مسبقة على نحو سليم للحد من حالة الذعر وتحقيق نسبة امثال كبيرة. وتتطوي الإستراتيجية العالمية لاحتواء المرض في سياق فاشيته الجارية، على الإسراع في تحديد الحالات المؤكدة مختبريا وعزلها وتديرها علاجياً سواء في مرفق صحي أو في المنزل، أما بالنسبة لمخالطي الحالات المؤكدة مختبرياً، توصي المنظمة بتطبيق الحجر الصحي على هؤلاء الأشخاص لمدة 14 يوماً اعتباراً من آخر مرة خالطوا فيها مريضاً مصاب بالمرض (العيسي علي، 2020)، حيث أنه وفي حالة اتخاذ قرارات بشأن تطبيق الحجر الصحي، ينبغي للسلطات المعنية التقييد بما يلي (سهليلية سماح، 2020، ص 32):

- تهيئة الأماكن المناسبة وتوفير ما يكفي من الإمدادات طوال فترة الحجر الصحي.
- اتخاذ مختلف التدابير الوقائية للحد من انتشار العدوى ومكافحتها بما يضمن العزل التام ليؤثر انتشار الوباء.
- إنشاء المرافق المناسبة لعزل المصابين والمشتبه فيهم عزلا ماديا والاعتناء بهم طيلة فترة الحجر.

3.2.1 الحجر الصحي الذاتي

يعرف كذلك بالحجر المنزلي، ويتضمن البقاء في المنزل أو غرفة الفندق أو أي مكان يتم الاتفاق عليه، وعدم المغادرة خلال الفترة التي يتطلبها هذا الحجر وهي عادة 14 يوماً لدى غالبية الأمراض، حيث يشمل كذلك الأشخاص الذين يعيشون في بيت واحد حيث يبقون داخله ولا يسمح بزيارتهم (منظمة الصحة العالمية، 2020، ص 1-2).

خلال فترة الحجر المنزلي يستوجب إتباع العديد من الإجراءات تتمثل أساسا في ما يلي (خلود كلاش، 2020):

- المتابعة الصحية المستمرة للتأكد من حالتهم الصحية من طرف الجهات المختصة.
- ضرورة ممارسة قواعد السلوك الصحي الذاتي التي تمنع انتقال العدوى مثل غسل اليدين بصورة مستمرة.
- تهوية المكان واتباع قواعد التنفس الصحيحة مع المحافظة على مسافة مترين عن أفراد الأسرة في المنزل.
- استخدام الأدوات الخاصة كالمنشفة والصابون، والنوم في غرفة منفصلة واستخدام حمام منفصل.

3.1 الوضعية العامة لوباء كورونا (كوفيد-19) بالجزائر

1.3.1 إكراهات الواقع وتحديات المواجهة

تبعاً لموقعها الجغرافي الهام وجدت الجزائر نفسها في احتكاك دائم ومباشر مع دول حوض البحر المتوسط وخصوصا بلدان جنوب أوروبا كإيطاليا وفرنسا اللتين شهدتا انتشارا مبكرا وواسعا لوباء كورونا، مما أثر بشكل مباشر على الدول المجاورة لهما على غرار ما حدث في الجزائر، التي سجلت بها أول حالة لرعية إيطالي تنقل جوا عبر الطائرة واستقر بمدينة البليدة بتاريخ 27 فيفري 2020. ثم ظهرت إصابتين جديدتين في 02 مارس 2020م، ليستمر منحى الإصابات في التصاعد شهدت بعده البلاد سيناريو مخيف نظرا لانتشار العدوى، حيث كانت أولى ضحاياه مدينة البليدة التي صنفت كأول بؤرة للوباء، ليتم غلقها بشكل نهائي وعزلها عن باقي مناطق الوطن. بعدها لحقت بها باقي المدن الكبرى على غرار

العاصمة وهران ومختلف المدن الساحلية، مما دفع بالسلطات العليا للبلاد إلى فرض الحجر الصحي العام (سهائيلية سماح، أكتوبر 2020، ص 30-34).

في ظل هذه الوضعية الصحية الصعبة قامت السلطات العليا للبلاد بتتصيب لجنة علمية وطنية وأكلت لها مهمة متابعة وضعية الوباء عبر مختلف مناطق الوطن. تعمل هذه اللجنة بشكل مباشر مع الحكومة وتتميز بالاستقلالية التامة في اتخاذ قراراتها بالتنسيق مع مختلف مصالح الدولة على غرار وزارة الصحة، والأجهزة الأمنية المختلفة، على أن تقدم تقاريرها لمؤسسة الرئاسة لاتخاذ التدابير اللازمة. كما تم تتصيب لجان ولأئية تابعة لها تسهر على متابعة الوضعية الوبائية في كامل تراب الولاية بالتنسيق مع مختلف المصالح الأمنية والتقنية المحلية لاتخاذ التدابير اللازمة حيال المستجدات.

كما تم إصدار المرسوم التنفيذي رقم 20-70 المؤرخ في 24 مارس 2020م المتضمن التدابير الإضافية للوقاية من انتشار الوباء ومكافحته، حيث فرض العديد من التدابير الصارمة كإيقاف حركة الأشخاص خلال فترات الحجر من ونحو الولاية أو البلدية المعنية وكذا داخل هذه المناطق. كما تضمن المرسوم كذلك تطبيق إجراء الحجر المنزلي لمدة عشرة أيام قابلة للتجديد من الساعة السابعة مساء إلى غاية الساعة السابعة صباحا على المدن الكبرى التي تشهد انتشار الوباء كالعاصمة والبلدية، باتنة، تيزي وزو، قسنطينة، سطيف، وهران، المدية، بومرداس، الوادي، تيبازة.

وفي إطار محاصرة الوباء، جاء المرسوم التنفيذي رقم 20-102 المؤرخ في 23 أبريل 2020 الذي تضمن تمديد إجراء الحجر الجزئي المنزلي المتخذ في إطار الوقاية من انتشار وباء فيروس كورونا وتعديل أوقاته، بتمديد الإجراء لمدة خمسة عشرة يوما إضافية ابتداء من 30 أبريل 2020 م، وذلك عبر كامل ولايات الوطن من الساعة السابعة مساء إلى غاية الساعة السابعة من صباح الغد. كما يطبق حجر جزئي منزلي من الساعة الخامسة مساء إلى غاية الساعة السابعة من صباح الغد على من ولايات : بجاية، تلمسان، تيزي وزو، الجزائر، سطيف، المدية، وهران، عين الدفلى. في حين طبق حجر جزئي منزلي من الساعة الثانية بعد الزوال إلى غاية الساعة السابعة من صباح اليوم الموالي على مدينة البلدية. تضمنت كذلك هذه المراسيم مقارنة أمنية بالنسبة للمخالفين للإجراءات والتدابير الوقائية المتخذة لمكافحة تفشي فيروس كورونا، تمثلت في مجموعة من العقوبات الجزائية أبرزها:

- الغرامات المالية : تراوحت ما بين 3 آلاف إلى 6 آلاف دينار جزائري ضد كل المخالفين.
- الحبس لمدة 3 أيام على الأكثر مع تغريمهم ماليا.
- الحجز الفوري للسيارات والدرجات النارية للأشخاص المخالفين لقواعد الحجر الصحي.
كما لجأت السلطات العليا للبلاد إلى اعتماد بروتوكول صحي استنادا لتوصيات اللجنة العلمية الوطنية المكلفة بمتابعة ورصد وباء كورونا (كوفيد19) منذ تاريخ 23 مارس سنة 2020 تمثل في العلاج بدواء "الكلوروكين" المضاد للملاريا وأمراض الروماتيزم. بالموازاة تم اللجوء للعديد من التدابير الاحترازية الأخرى بصفة إلزامية، تمثلت بالأساس في فرض ارتداء الكمامة (القناع الواقي)، منع التجمعات مهما كانت طبيعتها، وغلق الأماكن والفضاءات العمومية كالمدراس الجامعات، المساجد، المطاعم وقاعات الرياضة وغيرها والتي تكفلت بتطبيقها مختلف المصالح الأمنية.

2.3.1 أسباب وخلفيات انتشار وباء كورونا بالجزائر

لقد ساهم في انتشار وباء كورونا بالجزائر العديد من العوامل منها الطبيعية والاقتصادية وكذلك الاجتماعية والثقافية التي تميز المجتمع الجزائري. كل تلك العوامل ساهمت في انتشار فيروس كورونا بالجزائر بشكل مباشر وغير مباشر. غير أن بعض الظروف والقرارات العامة والخاصة ساهمت في الأخرى في حدة الجائحة، نذكر على سبيل المثال ما يلي:

- التأخر في غلق المطارات والموانئ والمداخل البرية للبلاد أمام الوافدين من خارج الوطن.
- عدم اتخاذ تدابير صارمة احترازية للوقاية من انتشار فيروس كوفيد-19 منذ ظهور الحالات الأولى للمرض، وذلك نظرا للظروف السياسية والاجتماعية التي كانت تمر بها البلاد في ظل الحراك الشعبي وضعف الاستقرار السياسي والمؤسساتي.
- قلة الوعي واستهتار فئة واسعة من المجتمع الجزائري بخطورة الفيروس ومواصلتهم حياتهم بشكل عادي، بل تعداه إلى نشر الشائعات بأن وباء كورونا ما هو إلا أكذوبة الغرض منها ذو خلفيات سياسية واقتصادية.
- خصوصية وطبيعة شبكة العلاقات الاجتماعية لدى المجتمع الجزائري المبنية على الاحتكاك اليومي والمباشر بين أفراد المجتمع من خلال العناق والتقبيل والمصافحة خاصة في المناسبات الدينية والأفراح والجنائز وغيرها.
- كما يمكن الإشارة إلى عامل مهم يتعلق بالنظام العام والتنظيم المجالي لمختلف مكونات المجال خصوصا بالمدن حيث نلاحظ انتشار العمران الفوضوي، نقص المساحات الخضراء، انتشار مناطق الرمي العشوائي للنفايات المنزلية، الاكتظاظ في مختلف المرافق العمومية على غرار مراكز البريد والمستشفيات والأسواق غير المنظمة كتلك المخصصة لبيع السيارات والخضر وغيرها.

- اعتماد السلطات على انتهاز مقارنة أمنية من خلال الحول الردعية عوض نشر الوعي عبر وسائل الإعلام والتواصل.
- غياب مخططات وخطط مسبقة للتصدي لمثل هذه الأوبئة مما جعل مختلف هياكل الدولة تتخبط في كيفية التعامل مع هذه الوضعية المستجدة.

- ضعف المنظومة الصحية بسبب نقص الهياكل والوسائل الضرورية خصوصا وتزامنها مع سياسة التقشف التي انتهجتها السلطات العليا للبلاد بسبب انخفاض سعر المحروقات وتأثر مداخيل الدولة من العملة الصعبة.

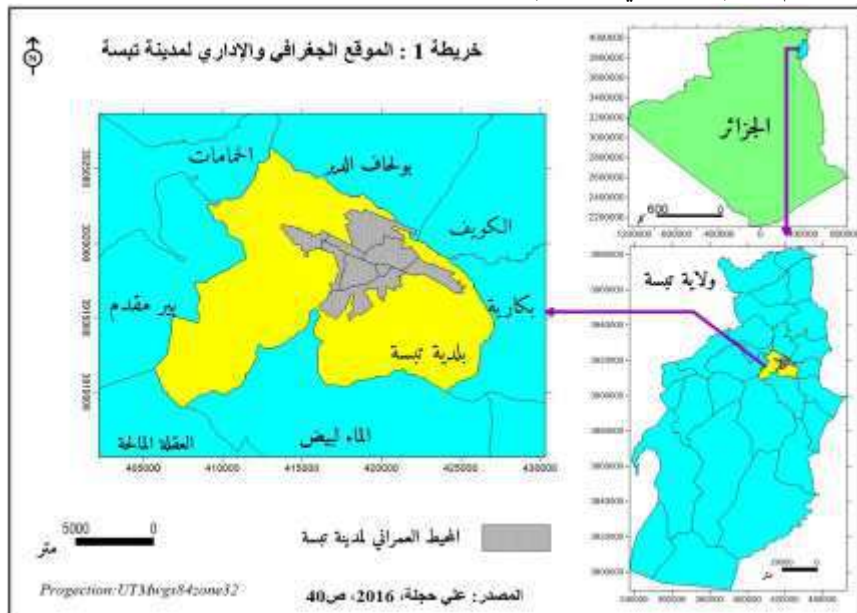
3.3.1 الملاحظات والاستنتاجات

- على ضوء ما تقدم ذكره ومن خلال ما عشناه من أحداث طويلة فترة الحجر الصحي والإغلاق العام، يمكن تسجيل الملاحظات العامة التالية:
- 1- شهد عدد المصابين في الجزائر ارتفاعا مستمرا نظرا لعدم التزام شريحة كبيرة من المجتمع بالتدابير الوقائية العامة، وكذلك كثرة الخروقات المسجلة بالنسبة لتدابير الحجر الصحي.
 - 2- فيما يتعلق بالجوانب الإيجابية نجد ارتفاع في عدد حالات الشفاء بعد تطبيق البروتوكول الصحي بالكلوروكين مما ساهم في تحسين حالات المصابين حيث تماثلوا للشفاء وغادروا المستشفيات.
 - 3- بذلت السلطات الجزائرية مجهودات كبيرة سعت من خلالها إلى الحد من انتشار فيروس كورونا عبر تطبيق إجراءات وتدابير حازمة واستباقية كونها تعتبر الحل الأمثل في ظل عدم وجود لقاح أو علاج لهذا الفيروس.
 - 4- تم فرض الالتزام والتقييد بالتعليمات خصوصا في المساحات التجارية من خلال إتباع إجراءات السلامة والتعليمات الإرشادية وفقا لضوابط وزارة الصحة لتجنب الإصابة بعدوى كوفيد-19.
 - 5- فرض عقوبات على المخالفين للتدابير المتخذة أثقل كاهل المواطنين بمزيد من الضرائب والغرامات، مما زاد من حدة التأثيرات والتداعيات السلبية للحجر المنزلي.
 - 6- تبين من خلال هذا الوضع الدور الكبير الذي يلعبه المواطن من خلال وعيه بمخاطر الفيروس وإتباعه للتعليمات، لأن عدم الالتزام بشروط الحجر المنزلي الصحي وبالإجراءات الاحترازية يؤدي إلى تقاوم الجائحة.
 - 7- ما يلاحظ في الواقع أنه بالرغم من ارتفاع عدد الوفيات والإصابات المؤكدة بفيروس كورونا إلا أن فئة من المجتمع يغادرون بيوتهم دون سبب، ويتجاهلون التعليمات والإرشادات الصحية التي تعتمد على التباعد الاجتماعي وعدم الاحتكاك الجسدي وضرورة ارتداء الكمامات، وهذا ما أدى إلى ارتفاع مستمر في عدد الإصابات والوفيات، ناهيك عن كثرة التجمعات في الشوارع والاحتفاظ في الأسواق والمحلات التجارية وعدم احترام مسافة الأمان والتباعد الاجتماعي.
 - 8- الملاحظ أن أوقات الحجر المنزلي الصحي كانت غير مناسبة تماما، ذلك أن الفترة الليلية هي في العادة لا تشهد كثافة سكانية للجزائريين، ذلك كون معظم مدننا تنام مبكرا، مما يجعل من هذه التدابير ذات تأثير محدود.
 - 9- أثبتت التجربة أن المقاربة الأمنية المحضة لا تؤدي إلى النتائج المرجوة إذا لم ترافقها حملة إعلامية وتوعوية شاملة ومركزة وهادفة.

2 المقاربة التطبيقية للدراسة

1.2 التعريف بمجال الدراسة

تقع مدينة تبسة في الشمال الشرقي للوطن. تعد من أهم المدن الجزائرية الداخلية الكبرى. يحدها شمالا ولاية سوق أهراس ومن الغرب ولايتي أم البواقي وخنشلة، أما من الجنوب فنجد ولاية الوادي ومن الشرق الحدود الجزائرية التونسية كما تبين ذلك الخريطة رقم 01 (حجلة علي، 2016).



تتربع المدينة على مساحة 184 كلم² وتعتبر حاليا مقرا لعاصمة الولاية وذلك منذ التقسيم الإداري لسنة 1974. يرجع تاريخ نشأتها لما قبل العهد الروماني. تتوفر المنطقة على ثروات باطنية وسطحية هامة جعلها تحظى بنفوذ كبير ضمن مجالها المحلي بالهضاب العليا الشرقية نتج عنه موجة هجرة وافدة أدت إلى زيادة كبيرة في عدد سكانها الذي بلغ 248 ألف

نسمة سنة 2018 مما جعلها تصنف كمدينة كبرى حسب القانون رقم 06-06 المؤرخ في 2006/02/20 المتضمن القانون التوجيهي للمدينة (حسين بولمعي، 2020، ص 895). يرجع اسم نسبة إلى الأصل البربري الأول الذي أطلق عليها سكانها الأصليون والذي يعتقد حسب الترجمة اللوبية القديمة بأنها تعني اللبوة -أنثى الأسد - ولما دخلها الإغريق شبهوها بمدينة تيبس الفرعونية لكثرة خيراتها والمعروفة اليوم بطابة وبعد دخول الرومان سموها بتيفست لسهولة نطقها ومع الفتح الإسلامي تم تعريبها فأصبحت تبسة- بفتح التاء وكسر الباء وفتح السين (عائشة دينار ومريم مهدي، 2017).

يقدر عدد سكان المدينة بحوالي 241307 نسمة سنة 2020 بمعدل نمو بلغ 2.31%، حيث يوجد تباين في توزيع الكثافة السكانية عبر القطاعات العمرانية للمدينة، أين يتركز غالبيتهم بالقطاع رقم 01 والذان يشكلان النواة التاريخية للمدينة والقلب التجاري النابض لها، والواقع بالقرب من السور البيزنطي. تشكل فئة السكان من 16 إلى 60 سنة الأغلبية بنسبة 59.98% من مجموع سكان المدينة. يشكل السكان النشطون ما نسبته 37.83%. فيما يمثل السكان غير العاملين (السكان القادرين عن العمل وغير الراغبين مثل الطلبة وربات البيوت) والسكان خارج سن العمل (الأطفال + الشيوخ) نسبة 62.17%. يشتغل 45% من العاملين في القطاع الثالثي (الخدمات، التجارة والسياحة).

تتميز المدينة بموقع مهم شرق البلاد باعتبارها منطقة عبور، إذ تعتبر همزة وصل بري مهمة بين المدن الحدودية بشرق البلاد وباقي مناطق الوطن، إذ تربط بين الجمهوريتين الجزائرية والتونسية، كما يمر بها العديد من الطرق الوطنية مما يجعلها منطقة نفوذ ومكان للاستقطاب السياحي ومركزا للمبادلات التجارية وذلك نظرا لوقوعها على الطريق الوطني رقم 10 الذي يربط بدوره العديد من المدن التجارية الشرقية الكبرى على غرار قسنطينة، باتنة، سطيف وعنابة. كما أن خصائصها الطبيعية ملائمة لاستقرار السكاني كون مناخها شبه جاف، مما يجعل من إمكانية انتشار الأمراض التنفسية والحساسية بها محدودا وغير واسع الانتشار، لكن ذلك يرتبط أساسا بالخصائص السكانية والعمرانية للمنطقة ومدى حسن تنظيم واستغلال مكونات المجال.

شهدت المدينة عبر تاريخها العديد من مراحل النمو والتوسع الحضري، مما أدى إلى استغلال كبير للمجال الحضري خاصة بعد سنوات الاستقلال، حيث كان معدل الزيادة منذ سنة 1962م حوالي 126 هكتار ليصل سنة 2019م إلى حوالي 3206 هكتار، أي أنها تضاعفت بمقدار 25 مرة. هذه الزيادة الكبيرة جدا كانت نتاج التركيز السكاني بالمدينة والهجرة الوافدة إليها، مما أدى إلى الامتداد الحضري على حساب الأراضي الزراعية المحيطة بالمدينة. أمام هذه الوضعية العمرانية التي تتسم بانتشار العديد من المناطق العشوائية بالمدينة، فإنه من المرجح أن تشكل هذه الأخيرة بؤرا لانتشار الأوبئة والأمراض المعدية، على غرار وباء فيروس كورونا (كوفيد 19)، خصوصا وأن مناطق السكن الفوضوي تفتقر لمختلف الهياكل والخدمات والتجهيزات الضرورية لتوفير نمط حياة كريمة للسكان، هذا ما يدفعنا للتركيز دراستنا حول الانتشار المجالي لحالات كورونا عبر مختلف القطاعات العمرانية، وربطها بالكثافة السكانية والخدمات الأخرى خصوصا الصحية منها.

2.2 تأثيرات وباء كورونا على الحياة الحضرية لسكان مدينة تبسة :

لقد أدى انتشار وباء كورونا عبر مختلف ربوع الوطن إلى اتخاذ السلطات العليا للبلاد للعديد من التدابير الوقائية الصارمة تمثلت بالأساس في فرض الحجر الصحي العام والمنزلي. وإنه لمن الطبيعي أن يكون لأي إجراءات غير معتادة تأثيرات على السكان، خصوصا إذا مست بشكل مباشر حياتهم الخاصة ضمن نطاق ضيق يشمل مجالهم السكني أو الحي والمدينة. تبعا لذلك حاولنا من خلال دراسة ميدانية شملت إجراء استبيان على عينة عشوائية من سكان المدينة، حيث تم توزيع 200 استمارة تم استرجاع 89% من الإجابات. كان الهدف من هذا الاستبيان التعرف على أهم الآثار الواقعية والمحتملة التي تركها الحجر الصحي المنزلي على السكان خصوصا أنه مس جميع جوانب حياتهم، من جهة، ومن جهة ثانية كونه طال من الناحية الزمنية حيث بلغ أشهرها من الزمن.

1.2.2 تداعيات الحجر الصحي المنزلي على حياة السكان :

من البديهي أن حاجيات السكان تنتوع تبعا للزمان والمكان. كما أنها ترتبط بما توفره مختلف المرافق العمومية بالوسط الحضري. كما أن للسكان حاجيات مادية ومتطلبات معنوية لها ارتباط بالمجتمع المحلي، الوطني وحتى الدولي وعلى هذا الأساس فإن أي تذبذب من شأنه التأثير بشكل مباشر على نمط حياة السكان ويخلق نوع من عدم الاستقرار.

من خلال الإحصائيات التي تحصلنا عليها نتيجة تحليل استمارات الاستبيان الميداني سجلنا الملاحظات التالية:

1- لقد أدى غلق المساجد وقاعات الوضوء، المدارس القرآنية، المكتبات المسجدية وملحقاتها إلى التأثير على السكان بشكل لافت للانتباه، ذلك ما عبر عنه 75% من السكان. ويزداد التأثير حدة خصوصا يوم الجمعة وفي شهر رمضان المبارك وأيام عيد الفطر وعيد الأضحى.

2- شكل غلق المرافق العمومية خصوصا التعليمية منها والتجارية والخدماتية حاجسا بالنسبة للسكان، وكان له تأثير كبير على نمط حياتهم، ذلك ما عبر عنه 62% منهم، إذ أن طبيعة المجتمع الحضري (سكان المدينة) تفرض عليهم الارتباط الوثيق بمختلف هذه المرافق، التي ألفوها في حياتهم اليومية.

3- ساهم توقف وسائل النقل العمومي في التأثير سلبا على حياة السكان وبشكل مباشر، ذلك ما عبر عنه 51% منهم. خصوصا وأن نسبة امتلاك سيارة خاصة لكل عائلة تبقى محدودة بالنسبة للعائلات الجزائرية، حيث تعتمد فئات كبيرة من المجتمع على الحافلات أو سيارات الأجرة.

4- شكل التخفيض في عدد عمال العديد من المرافق الإدارية العمومية (البريد، المصالح التقنية..) هاجسا بالنسبة للسكان، حيث عبر عن ذلك 35% منهم، خصوصا في ظل استمرار النمط التقليدي للتسيير الإداري والذي يعتمد على الملفات الورقية في غياب كبير جدا للإدارة الإلكترونية والتعاملات المالية عن بعد، خصوصا مع تسريح العمال فئة النساء الذين شملهم الحجر الصحي واستفادوا من عطلة مدفوعة الأجر.

5- فيما عبر ما نسبته 13% من السكان بوجود عوامل أخرى كان لها تأثير كبير على حياتهم تتمثل في توقف أصحاب المهن الحرة عن ممارسة نشاطهم وتوقف مصدر رزقهم الوحيد، إذ أن منحة 10 آلاف دج التي أقرتها لهم السلطات العليا للبلاد لم تكن تكفيهم حتى لتوفير أبسط حاجياتهم اليومية.

2.2.2 تأثير الحجر الصحي المنزلي على ديناميكية الحياة الخاصة للسكان:

يهدف الاطلاع أكثر على مدى تأثير جائحة كورونا على جودة الحياة الحضرية للسكان، قمنا بالاستفسار حول كيفية تعاملهم مع تدابير الحجر المنزلي فيما يخص كيفية قضاء أوقاتهم بالمنزل وفي الفضاءات العامة وكذلك فيما يخص اقتناء حاجياتهم اليومية الضرورية وبالخصوص تلك المتعلقة بالمواد الاستهلاكية وكيفية اقتنائها، فكانت الإجابات على النحو التالي:

1.2.2.2 أهم التدابير المنزلية المتخذة بسبب الحجر الصحي: تبعا للحملات الإعلامية المكثفة، والتي ركزت على وجوب اتخاذ السكان للعديد من التدابير الوقائية خصوصا داخل منازلهم في إطار تفعيل إجراءات الحجر الصحي المنزلي، وتقاديا لانتشار العدوى سواء من خلال نقلها من خارج المنزل إلى أفراد الأسرة، أو على مستوى الأفراد من خلال خلق جو عام للتغلب على الوباء ومسبباته وعوامل نقله. في هذا الصدد لجأ السكان على اختلاف توجهاتهم، إلى اتخاذ العديد من التدابير داخل منازلهم أثناء فترة الحجر الصحي حيث تمثلت بالأساس في ما يلي :

- لجأ 70% من السكان إلى التركيز على تنظيف البيت بالمطهرات وعلى فترات متقاربة مقارنة بفترة ما قبل الوباء.
- صرح 74% من مجتمع الدراسة أنهم كانوا حريصين على النظافة الجسدية خصوصا غسل الأيدي والوجه باستمرار، وبشكل خاص لدى عودتهم من خارج المنزل قبل احتكاكهم بباقي أفراد الأسرة.
- أعرب حوالي 55% من السكان على أنهم ركزوا على تناول الأكل الصحي والنوم جيدا في خطوة يرونها مناسبة في تقوية مناعة الجسم ضد مختلف الأمراض، وذلك استجابة لنصائح الأطباء.
- فيما رفض 14% من السكان تقديم إجابات معتبرين ذلك يدخل في صميم أسرارهم المنزلية والتي لا يمكن البوح بها. من خلال تحليلنا لهذه المعطيات الإحصائية يمكن تسجيل الملاحظات التالية:

- 1- نتيجة لهذا الوباء و تماشيا وإجراءات الحجر الصحي المنزلي، لجأ العديد من السكان إلى اتخاذ تدابير صحية ووقائية من شأنها فرض تكاليف مالية إضافية عليهم، في مقابل نقص الموارد المالية للعديد منهم، هذا ما يزيد من الأعباء والتكاليف على الأسر الجزائرية التي يعاني كثير منها من تدهور القدرة الشرائية .
- 2- لجوء العديد من الأسر لفرض نظام منزلي داخلي صارم على أفراد الأسرة، في ظل نقص الإمكانيات من شأنه خلق حو من المشاحنات والتجاذبات التي قد تؤدي إلى هشاشة الروابط الأسرية و بالتالي التفكك الأسري.
- 3- استجابة العديد من السكان لاتخاذ تدابير منزلية إضافية لمواجهة انتشار الوباء دليل على وجود وعي مجتمعي كبير يمكن الاستثمار فيه من خلال وسائل التواصل الاجتماعي المختلفة للارتقاء بمجتمعنا المحلي ومحاربة العديد من الظواهر السلبية في المجتمع.

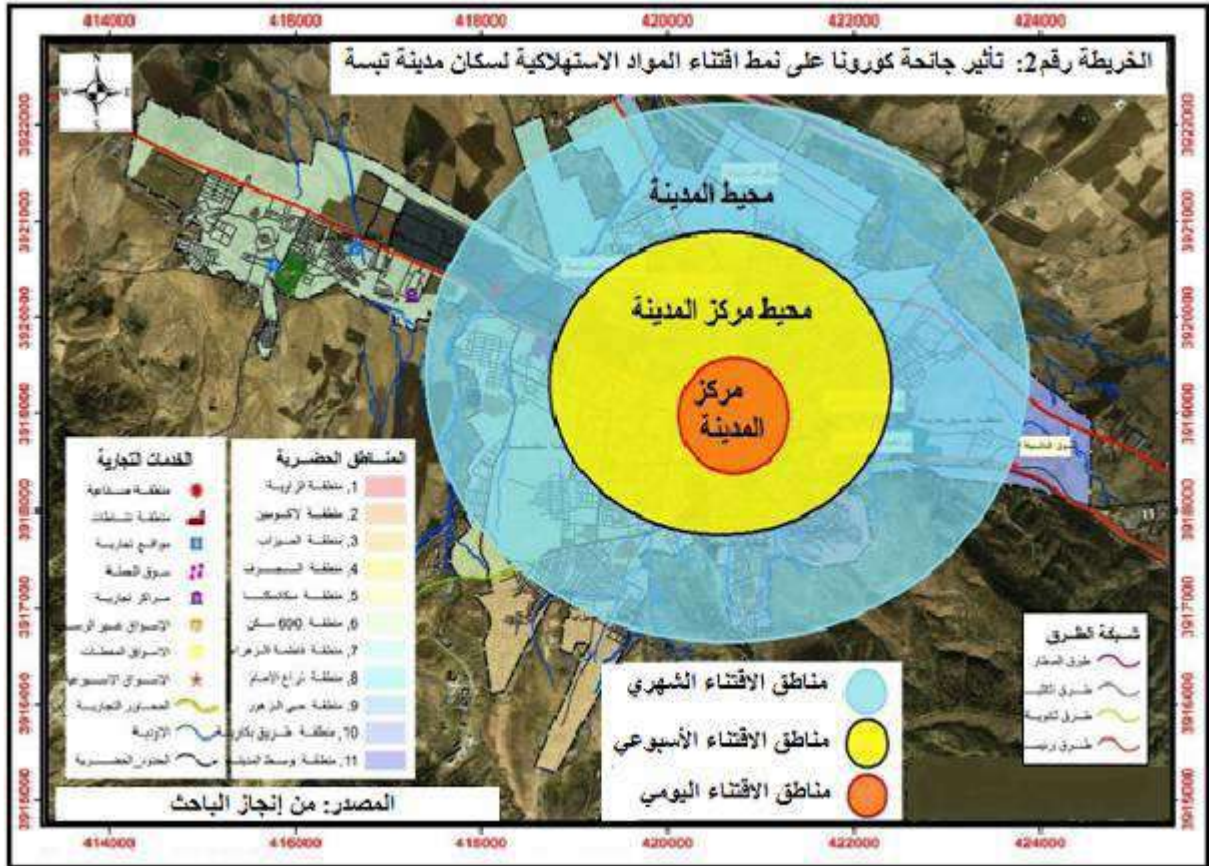
2.2.2.2 كيفية قضاء الوقت بالمنزل أثناء فترة الحجر المنزلي:

تبعا لإجراءات الحجر المنزلي التي فرضت على السكان قضاء أغلب أوقاتهم إن لم نقل كلها في المنزل، مما حتم على كثير منهم اللجوء إلى أساليب متعددة ومختلفة بغية قضاء وقتهم فيما يفيد، هذا من جهة، ومن جهة ثانية بغية التغلب على القلق والضغط النفسي الذي طرأ عليهم، بسبب تغير وضعهم الاجتماعي والعائلي فجأة.

من خلال أن 79% من السكان عبروا عن أنهم يفضلون متابعة التلفاز أو تصفح مواقع التواصل الاجتماعي، وذلك كون هذه الأخيرة تجعلهم في ارتباط مع العالم الخارجي الذي يفتقدونه، كما أنهم من خلال هذا الإجراء يبقون على تواصل مع كل ما هو جديد بخصوص كل ما له علاقة بالوباء ومستجداته العلمية والقرارات المتخذة من طرف السلطات العمومية. كما عبر ما يقارب 50% منهم أنهم يفضلون استغلال هذا الطرف في القيام بالعديد من الأشغال المنزلية الناقصة والتي لا تستدعي إحضار مختص كما هو الحال بالنسبة لأشغال البناء البسيطة، الطلاء، أو كل ما تعلق بالحديقة المنزلية بالنسبة لأصحاب السكنات الفردية، في حين عبر 25% منهم على أنهم يفضلون استغلال هذه الفرصة في ممارسة هواياتهم كالمطالعة، ممارسة الرياضة المنزلية، تعلم بعض الحرف اليدوية عن طريق الأنترنت وغيرها، هذه النسبة الضعيفة تعبر عن أن شريحة صغيرة فقط من المجتمع تفضل استغلال وقت فراغها في ما يفيد خصوصا المطالعة و الرياضة.

3.2.2.2 تأثير الحجر المنزلي على نمط اقتناء المواد الاستهلاكية:

من المعروف لدى عامة الناس أنه في ظل الأزمات التي تمس الوضع العام، غالباً ما تظهر في الواقع العديد من النقائص و التذبذبات التي تؤثر على حياة السكان، حيث يكثر الطلب على المواد واسعة الاستهلاك الغذائية منها والأولية، كما تكثر المضاربة ويظهر الاحتكار وتخزين كل ما من شأنه كثرة الطلب عليه. أمام هذه الوضعية يلجأ السكان إلى انتهاج أساليب مختلفة ومتعددة في كيفية توفير مثل هذه المواد بما يسمح لهم بتغطية حاجياتهم لأطول فترة ممكنة. انطلاقاً من هذا الأساس قمنا خلال هذه الدراسة بسبر آراء السكان حول هذا الموضوع فكانت الإجابات على النحو التالي كما هو مبين في الخريطة رقم (02):



1- الفترة الاقتناء الشهري: عبر 36% من السكان أنهم يقومون باقتناء كميات كافية لمدة الشهر كامل، وذلك من المساحات التجارية الكبرى بوسط المدينة، حيث تكون الأسعار معقولة والاختيارات متاحة من حيث النوعية، كما أن هذه الطريقة تجنبهم الاحتكاك المتكرر بالسكان، وتوفر لهم الجهد والمال خصوصا من يمتلكون سيارات خاصة تمكنهم من حمل الكمية اللازمة من المواد الاستهلاكية بكل أريحية، غالبية هؤلاء السكان من الموظفين والإطارات ممن يقطنون في الأحياء السكنية الواقعة على أطراف المدينة، كما هو الحال بالنسبة لكل منه

حي 1 نوفمبر، حي البشير الإبراهيمي، الحي 50 مسكن وظيفي أساتذة الجامعة، وأحياء التحصيلات المجاورة لهم.

2- الفترة الاقتناء الأسبوعي: تعتبر هذه الطريقة الأكثر انتشارا بين السكان حيث شكلت ما نسبته 50% من السكان. غير أنها من الناحية العملية تختلف من حيث طريقة تطبيقها حيث تميز ما يلي:

أ- الاقتناء في عطلة نهاية الأسبوع: عبر عن ذلك 26% من السكان، إذ أنهم يفضلون اقتناء حاجياتهم من المواد الاستهلاكية خلال عطلة نهاية الأسبوع. هذه الفئة غالبا ما تكون من الموظفين العموميين من الطبقة المتوسطة، أو فئة عمال المهن الحرة والتجار والحرفيين، كون مداخيلهم غير مستقرة وتخضع لتقلبات السوق طوال الأسبوع. كما أنهم يفضلون عدم تخزين المواد الغذائية لفترة طويلة ربما لنقص الطاقة التخزينية بالمنزل.

ب- الاقتناء أسبوعيا حسب الحاجة: عبر عن ذلك ما نسبته 24% من السكان، حيث يفضلون اقتناء حاجياتهم حسب الحاجة، مع تفضيل أحد أيام الأسبوع الذي يكون في الغالب وسط الأسبوع (يوم الثلاثاء كونه يعتبر يوم استقبال من طرف المسؤولين بالإدارات العمومية)، مستغلين في ذلك فراغهم، وانشغال فئات أخرى من المجتمع بالعمل، مما يقلل الإكتضاض بالأسواق والمساحات التجارية، مما يمكنهم من نقل انشغالاتهم وقضاء حاجياتهم في نفس الحين في أريحية.

الملاحظ أن سكان هذه الفئة يقطنون كذلك بالقطاعات العمرانية الواقعة على أطراف المدينة وكذلك بالحزام العمراني القريب من مركز المدينة على غرار حي الزاوية العشوائي. هذه الطريقة هي الأخرى من شأنها التقليل من الاحتكاك والاختلاط بالسكان بما يسمح بتخفيض نسبة انتشار الوباء.

3- الاقتناء اليومي حسب الضرورة: ينتهج هذه الطريقة ما نسبته 11 % من السكان، حيث يفضلون اقتناء حاجياتهم من المواد الاستهلاكية يوميا، ساعدهم في ذلك توفر المساحات التجارية بمناطق سكنهم، وعليه من المرجح أن يكونوا من سكان مركز المدينة ومحيطه القريب. غير أن هذه الطريقة من شأنها تعريضهم لخطر وباء كوفيد-19 كونهم في احتكاك يومي مع السكان.

3.2 تقييم مدى فائدة الحجر الصحي المنزلي على السكان:

لا شك أن أي ظرف استثنائي له تداعياته على الفرد والمجتمع، وعليه فالحجر المنزلي بتدابيره المختلفة، لابد وأن يكون له تأثيرات سواء إيجابية أو سلبية، تتجلى من خلال ما تم تحقيقه من إنجازات سواء أثناء فترة الحجر أو بعد انتهائها بصفة مؤقتة أو النهائية.

تبعاً لذلك فقد عبر أكثر من 55 % من السكان على أن الحجر المنزلي قد عاد عليهم بالفائدة من خلال استغلال أوقات فراغهم في ما يفيد كقضاء حاجياتهم، إنجاز أشغالهم و غيرها، هذه النسبة تبقى مرتفعة نسبيا إذا ما قارناها بشكل عام بحالة الغلق التام الذي عاشته مختلف المدن، حيث تم غلق كل ما هو عمومي مما تسبب للسكان في إحراج كبير وتسبب في فرض نمط حياة معين لم يألفوه من قبل، لعل هذه النسب تبقى محل نظر كون عينة الدراسة التي أجرينا معها الاستبيان كان غالبيتها من الجامعيين (56 %) و من العاملين في مختلف الأسلاك بنسبة 50 %، وعليه فإنه في الغالب ما يكون مثل هذا الإجراء له تأثير سلبي على الفئات الهشة من المجتمع كالبطالين وأصحاب المهن الحرة أو العمال اليوميين، لذلك عبر حوالي 45 % من السكان بأن الحجر المنزلي لم يعد عليهم بأي فائدة تذكر.

4.2 تقييم التأثيرات السلبية للحجر الصحي المنزلي على السكان:

تبعاً للنسبة الكبيرة للسكان (حوالي 45 %) الذين عبروا عن استيائهم من تدابير الحجر المنزلي، ارتأينا تقييم نوع وطبيعة الأضرار أو التأثيرات السلبية التي يعاني منها السكان، أثناء فترة الحجر المنزلي. من خلال الدراسة الميدانية تبين أن السكان الذين عبروا عن أن الحجر المنزلي قد أثر عليهم سلبيا، قد اختلفت إجاباتهم بحث كانت على النحو التالي:

1- رفض غالبية السكان من هذه الفئة التصريح المباشر بالضرر الذي لحقهم جراء التدابير المتخذة في إطار الحجر المنزلي، حيث بلغت نسبتهم حوالي 55 %. إن ارتفاع هذه النسبة يرجع لكون هؤلاء هم في غالبيتهم من الفئات الهشة التي تعاني من البطالة والمشاكل الاجتماعية المختلفة، مما يجعل من التصريح بذلك يعد من الطابوهات الاجتماعية التي تصنف ضمن أسرار الأسرة الجزائرية المحافظة، التي تفضل التكنم عن آلامها و عدم البوح بها حفاظا على كرامتها.

2- فيما عبر أكثر من 28 % من السكان، على أن الحجر المنزلي كان له تأثير مباشر على علاقاتهم الخارجية، حيث تسبب لهم في خلل ما خصوصا وأن فئة معتبرة من المجتمع كانت ترفض الاقتناع بضرورة التحلي باليقظة والتزام البيوت، خصوصا في المناسبات العائلية المختلفة كالأفراح والجنائز وغيرها.

3- كما عبر أكثر من 24 % من السكان بأن الحجر المنزلي كان له تأثير مباشر على استقرار الأسرة، حيث حدث خلل كبير في العلاقات بين مختلف أفراد الأسرة خصوصا الزوجين، وبدرجة أقل بين الأبناء وأولياهم، هذه الحالة ترجع بالأساس إلى أن مكوث رب الأسرة كثيرا داخل المنزل على غير عادته، يجعل الاحتكاك المباشر بينه وبين الأم والأطفال، مما يساهم في كثرة المشاحنات وسوء التفاهم. ناهيك على أن الحجر المنزلي ساهم كثيرا في خفض مداخيل العديد من الأسر بل انعدم في بعضها الآخر مما يؤدي إلى الصدام بين الزوجين نظرا لصعوبة المعيشة و متطلباتها.

4- عبر حوالي 20 % من السكان بأن تأثير الحجر المنزلي شمل كل ما له علاقة بمستقبلهم المهني، فيما صرح 15 % منهم بأن تأثيره شمل فقدانهم لامتيازات مالية تتعلق بنشاطهم المهني والحرفي، أو امتيازات معنوية تمثلت في فقدانهم للمشاركة في العديد من الأعمال والتربصات العلمية والتكوينية وغيرها.

5.2 واقع جودة الحياة الحضرية ما بعد الحجر الصحي المنزلي:

من المؤكد أن للحجر المنزلي تأثيرات كبيرة على المدى القريب و المتوسط و كذلك البعيد على نمط حياة السكان عموما وبالمدن خصوصا، وعليه نجد من الضروري الاستفسار حول هذا الموضوع، من خلال سبر آراء السكان في ما يعتقدونه من تأثير لذلك على حياتهم في مرحلة ما بعد كورونا.

من خلال الدراسة الميدانية توصلنا لما يلي:

1- صرح حوالي 70 % من السكان بأنهم سيعودون لنمط حياتهم العادية في مرحلة ما قبل الحجر المنزلي، بحث تكونت لديهم قناعة راسخة بأن الوباء يمكن التعايش معه، خاصة بعد اكتشاف العديد من اللقاحات الفعالة ضده.

2- عبر 26 % من السكان بأنهم سيلجئون إلى التقليل بشكل كبير من الاحتكاك مع الآخرين، سواء من خلال التخلي عن الكثير من العادات كالمصافحة، القبلات، الجلوس في الأماكن العامة المغلقة كالمقاهي وغيرها.

3- فيما صرح حوالي 45% من السكان بأنهم سيحافظون على إجراءات الحجر المنزلي بشكل عام (24%) أو تخصيص أطول وقت ممكن للبقاء في المنزل (23%) عوض الاحتكاك بالعالم الخارجي، في حين عبر حوالي 17% منهم إلى اللجوء إلى أساليب مختلفة ومتعددة أخرى لم يتم تحديدها، غير أنه من الأرجح أن تكون خليط من الإجراءات حسب المكان والزمان والظروف الاجتماعية والاقتصادية.

الخلاصة

شكل فيروس كورونا المستجد تهديد مباشرا وغير مباشر على مكونات جودة الحياة الحضرية في المجتمع الجزائري، من خلال التدابير التي رافقته وخاصة الحجر المنزلي. هذا الأخير الذي لجأت إليه السلطات العمومية كأحد الحلول الوقائية داخل المدن وخارجها، مما كان له العديد من التداعيات السلبية على حياة السكان، خصوصا مع قلة الهياكل والتجهيزات الضرورية سواء تلك المتواجدة على مستوى الفضاء العمومي، أو الخاصة بالعائلات دخل بيوتهم، في ظل هذه الوضعية اضطر السكان إلى اتخاذ العديد من التدابير الاحترازية في كيفية التعامل مع هذا الوباء وما رافقه من تغيير كبير في النظام العام. إذ تم تسجيل وجود نسبة استجابة للحجر المنزلي ضعيفة مقارنة بأهمية هذا الإجراء الوقائي في الحد من تفشي الوباء، ذلك ما جعل نسبة الاستجابة للإجراءات الأخرى (المصافحة، التباعد الجسدي، التواصل مع الناس بشكل مباشر) هي الأخرى كانت ضعيفة. غير أنه تم تسجيل نسبة معتبرة بخصوص التقيد الصارم بارتداء الكمامة مقارنة بباقي الإجراءات، ذلك بسبب تشدد السلطات الأمنية في تطبيقه من خلال فرض غرامات مالية على المخالفين. إن هذه الإجراءات المتخذة في إطار الوقاية من انتشار فيروس كورونا (كوفيد-19) كالتباعد الجسدي وعدم التواصل مع الناس لمدة زمنية كبيرة، وغلغ المرافق العمومية وغيرها، كان له تأثير سلبي على شبكة العلاقات الاجتماعية بين الأقارب والجيران قد يؤدي إلى التفكك الاجتماعي وضعف روابطه بما يسمح بانتشار الآفات الاجتماعية الخطيرة والأمراض النفسية. خصوصا مع لجوء العديد من السكان إلى اتخاذ تدابير صحية ووقائية من شأنها فرض تكاليف مالية إضافية عليهم، في مقابل نقص الموارد المالية للعديد منهم، هذا ما زاد من الأعباء والتكاليف على الأسر الجزائرية، كما شكل غلق المرافق العمومية الروحية منها والتعليمية (المساجد، المدارس، الجامعات، المعاهد...) والتجارية (الأسواق، المساحات التجارية)، وكذلك المرافق الخدماتية (المقاهي، المطاعم...) حاجزا بالنسبة للسكان، وكان له تأثير كبير على نمط حياتهم، حيث فضل غالبيتهم الانعزال ببيوتهم ومتابعة التلفاز أو تصفح مواقع التواصل الاجتماعي أثناء فترة الحجر المنزلي ذلك كون هذه الأخيرة هي رابطهم الوحيد مع العالم الخارجي الذي يفتقدونه، كما أنهم من خلال هذا الإجراء يبقون على تواصل مع كل ما هو جديد بخصوص كل ما له علاقة بالوباء ومستجداته العلمية والقرارات المتخذة من طرف السلطات العمومية. فرغم اعتقاد نسبة كبيرة من السكان بأن الحجر المنزلي ساهم بدرجة كبيرة في حمايتهم من الإصابة بفيروس كورونا، غير أنهم غير مستعدين بشكل كاف لتغيير نمط حياتهم العادية بعد نهاية الحجر بل سيعودون لنمط حياتهم العادية في مرحلة ما قبل الحجر المنزلي، بحيث تكونت لديهم قناعة راسخة بأن الوباء يمكن التعايش معه، خاصة بعد اكتشاف العديد من اللقاحات الفعالة ضده.

المراجع

- نعيم بوعموشة، فيروس كورونا (كوفيد19) في الجزائر: دراسة تحليلية، ص ص 113-151 ، 2020.
- ليسا بيندير، وآخرون، رسائل وأنشطة رئيسية للوقاية من مرض كوفيد 19 - والسيطرة عليه في المدارس. اليونيسف. نيويورك: الأمم المتحدة. 2020.
- سهاييلية سماح، الإجراءات الوقائية للتصدي لفيروس كورونا في الجزائر، مجلة الرسالة للدراسات والبحوث الإنسانية، المجلد 5، العدد3، ص ص 26-37، 2020.
- المرصد الأوروبي متوسطي لحقوق الإنسان، كورونا فوبيا: سلوكيات وممارسات سلبية نتاج ضعف سياسات رسمية. جنيف سويسرا. ص 05. 2020.
- إسماعيل نويرة، فيروس كورونا" كوفيد " 19 -وانعكاساته البيئية والاقتصادية والاجتماعية، مجلة الابراهيمية للأداب والعلوم الإنسانية، المجلد 2، العدد1، ص ص 49-70، 2021.
- غبولي أحمد، توابنية الطاهر، دراسة تحليلية وفق نظرة شاملة لأهم أثار جائحة كورونا (كوفيد-19) على الاقتصاد العالمي -الأزمة الاقتصادية العالمية 2020، مجلد20، ص ص 129-145، 2020.
- العبيسي علي، تداعيات فيروس كورونا (كوفيد 19) الآثار الاجتماعية والاقتصادية وأهم التدابير المتخذة للحد من الجائحة في الجزائر، مجلة العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، المجلد 20، عدد خاص، ص ص 91-100، 2020.
- منظمة الصحة العالمية، الاعتبارات المتعلقة بالحجر الصحي للأفراد في سياق احتواء مرض فيروس كورونا، ص 1-2، 2020.
- خلود كلاش، جائحة فيروس كورونا وضرورة تفعيل قواعد القانون رقم 20/04 المتعلقة بالوقاية من الأخطار الكبرى وتسيير الكوارث في إطار التنمية المستدامة، مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية والاقتصادية، المجلد9 العدد4، ص ص 147-177، 2020.

www.dha.gov.ac/ar/Covid19 -

- <https://aawsat.com/home/article> -
- <https://aawsat.com/home/article> -
- www.aljazeera.net/news/healthmedicine -
- www.webteb.com/articles -
- عائشة دینار ومريم مهدي، التهيئة السياحية وتثمين التراث العمراني حالة مركز مدينة تبسة، جامعة أم البواقي، الجزائر، 2017.
- حسين بولمعيز وجنون إبراهيم، السكن العشوائي وتسويته في إطار القانون 15-08 بمدينة تبسة: الواقع والتحديات بعد عشرية من التطبيق، المجلة الدولية للدراسات التطبيقية (ijias)، العدد 30، المجلد 4، ص ص 892-902، 2020.
- علي حجلة، التهيئة الحضرية والتنمية المستدامة في المدينة تبسة، أطروحة دكتوراه علوم، كلية علوم الأرض الجغرافيا والتهيئة العمرانية، جامعة منتوري - قسنطينة، 2016.
- نواتي مهنية وعباس عواطف، استعمال نظم المعلومات الجغرافية كأداة للوقاية من الأخطار الحضرية "دراسة حالة مدينة تبسة"، مذكرة ماستر في التهيئة الحضرية، جامعة العربي التبسي، 2021، غير منشورة.

MATERIALS AND TECHNIQUES OF ARCHITECTURE IN M'ZAB VALLEY

Omar ZAABA

Lecturer, PhD, Archeology Science, Humanities Sciences Department,
Mustapha Stambouli University of Mascara, e-mail: o.zaaba@univ-
mascara.dz

Abstract:

Algeria, in general and a special M'zab region, boasts an important collection of archaeological buildings left by Islamic civilization in particular, Its built heritage plays an important role in preserving the nation's memory, cultural depth and the differentiation of its local culture, Manifested in its five cities and its rich urban fabric, Founded from the 10th century AD on plateaus on both sides of the valley, With an urban fabric in line with the desert environment of the region, This heritage was classified as national heritage in 1971 and then as a world heritage in 1982.

Building materials and techniques in the M'zab area, usually local because of their adaptability to the environment and hydrographic nature of the area, as the area of Valley M'zab is located in a geologically distinct area, there was no objection to the reconstruction of the area, Quite the contrary, this geological and climatic nature of the region has contributed to the development of a unique architecture, by providing the first inhabitants and builders with the raw materials of their architecture, It became a model and model for human adaptation and adaptation to nature in desert areas, as a result of the good selection of building materials and mastery of the implementation of their construction techniques, It made it the most suitable architecture for the M'zab region, and the most adapted to the difficult summer and winter climate.

Key words: Materials Architecture, Construction Techniques, M'zab.

مقدمة:

تزخر الجزائر عامة ومنطقة مزاب خاصة على مجموعة مهمة من المباني الأثرية التي تركتها الحضارة الإسلامية على وجه الخصوص، فتراثها المبني الموجود فيها يؤدي دورا مهما في الحفاظ على ذاكرة الأمة وعمقها الحضاري وتمايز ثقافتها المحلية، لذا فمن المهم الحفاظ على هذا التراث الأثري النادر، وإعادة تأهيله ذلك بحفظه ووقايته من التشويه والتخريب والتدمير والعمل على تسييره وتطويره ليتلاءم مع ظروف العصرنة والتحول الحضرية المستمرة.

تضم منطقة وادي مزاب تراثا مبنيا متميزا ومتنوعا، يتجلى في مدنه الخمس وما تشتمل عليه من نسيج عمراني غني، تأسست بداية من القرن الرابع الهجري الموافق للعشر الميلادي فوق هضاب على ضفتي الوادي، بنسيج عمراني يتماشى والبيئة الصحراوية للمنطقة، وقد تم تصنيف هذا التراث المبني ضمن التراث الوطني سنة 1971م ثم ضمن التراث العالمي سنة 1982م. وظف البناء المزابي في بناء مدنه، مواداً من بيئته المحلية، وأحسن استعمالها بتقنيات بسيطة لبّت له ما يحتاجه من الناحية الوظيفية والجمالية والإقتصادية والمتانة.

الإشكالية:

إنّ مواد وتقنيات البناء في منطقة مزاب، عادة ما تكون محلية لما لها من صفات التكيف مع البيئة والطبيعة الهيدرولوجرافية للمنطقة، فكون منطقة وادي مزاب تقع في منطقة متميزة جيولوجيًا، لم يكن هناك مانعًا لإعمار المنطقة، بل على العكس من

ذلك تماما فقد أسهمت هذه الطبيعة الجيولوجيا والمناخية للمنطقة في بلورة هندسة معمارية فريدة من نوعها، بتوفيرها للأهالي والبنية الأوائل المواد الأولية لعمارتهم، فأصبحت نموذج وطراز لتكيف وتأقلم الإنسان مع الطبيعة في المناطق الصحراوية، نتيجة حسن إختيار مواد بنائها وإتقان تنفيذ تقنيات إنشائها، جعلت من تلك العمارة الأنسب لمنطقة مزاب، وأكثرها تكيفا مع المناخ الصعب صيفا وشتاء، فماهي تلك المواد والتقنيات المستعملة في منطقة وادي مزاب؟.

الطريقة والأدوات:

من المعروف أن الباحث في العمران والعمارة ومواد وتقنيات البناء بوادي مزاب، لا يتوقف عند ملاحظة الظاهرة المقصودة بالدراسة ووضعا كما هي بل يسعى بكل جهده إلى تحديد العوامل المتحكمة في الظاهرة ويحاول فهم وتفسير علاقة التأثير والتأثر بين العوامل المبلورة لهذا التراث الإنساني الفريد، ليتمكن من فهم معانيها وما وراثيتها.

أولا: الإطار الجغرافي والتاريخي لمنطقة وادي مزاب.

1- الإطار الجغرافي:

تميز مزاب والمناطق المجاورة لها بموقعها الجغرافي والفلكي الاستراتيجي وجيومورفولوجية تضاريسها وجيولوجيتها ومناخها التي أكسبها نوعا من الخصوصية.

1-1- الموقع الجغرافي والفلكي:

تقع منطقة واد مزاب بقلب المنطقة الشمالية للصحراء الجزائرية، على بعد 600 كلم جنوب الجزائر، بين خطي طول 40° و 0°50' شرق خط غرينتش وبين دائرتي عرض 33°20' شمالا (Gouvion, M-E. 1926: 177)، وتربع على مساحة تقدر ب 86106 كلم(دليل ديوان حماية واد مزاب وترقيته. 2000: 03)، تمتد من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، وترتفع عن مستوى سطح البحر ب 780م في الجهة الشمالية الغربية، وذلك في رأس الريحة جنوب حاسي الرمل، ويقل الارتفاع تدريجيا كلما اتجهنا إلى الجنوب الشرقي ليصل إلى حوالي 300م (Coyne, A. 1879: 03). إداريا، ولاية غرداية يحدها من الشمال ولاية الأغواط والجلفة وجنوبا ولاية تمنراست، ومن الجنوب الغربي ولاية أدرار ومن الشمال الغربي ولاية البيض ومن الشرق ورقلة.

يحدها تضاريسيا شمالا واد " أوريجينو " وغربا واد " زرقون " ويمتد شرقا بمحاذاته كل من زلفانة والقرارة وجنوبا واد متليلي(يوسف، ا. 2003: 01).

1-2- جيومورفولوجية المنطقة:

تقع منطقة واد مزاب في الحزام الشمالي للصحراء الإفريقية، وتتكون من منخفض كريتاسي الذي ينقسم إلى حوضين، حوض قرارة وحوض ملغيغ التابعان للصحراء الدنيا، تفصلهما هضبة مكونة من حزام عمودي متصلة بسلسلة الأطلس الصحراوي شمالا، وبهضبة «تيديكالت» المتصلة بدورها بسلسلة الأهقار (Aumassip, G. 1986: 15-16).

كما أنّ منطقة واد مزاب عبارة عن منخفض متدرج يتجه من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، يمتد في وسطه أهدود يمثل واد مزاب لا يتعدى عرضه الكيلومترين، وعلى امتداد ضفتي هذا الوادي تمتد سلسلة من الجبال الصخرية انخفاضها عن مستوى الهضبة يقدر ب 80م(بجي، ب. 2002: 19).

إنّ المناخ في منطقة وادي مزاب كغيره من المناطق الصحراوية، مناخ صحراوي جاف، يعتبر حوصلة لعوامل المناخ المختلفة كالحرارة والرطوبة والتساقط ومفعول الرياح ويتسم بصيف حار وجاف وشتاء بارد ورطب نسبيا، وهذا ما تأكده نتائج الديوان الوطني للأرصاد الجوية في ولاية غرداية.

2- الإطار التاريخي:

إنّ منطقة غرداية كغيرها من المناطق، مرت بفترات تاريخية هامة، شهدت على براعة الإنسان الذي سكن هاته الربوع.

2-1- مرحلة ما قبل التاريخ:

إنّ فكرة استيطان إنسان ما قبل التاريخ بالمنطقة رفضها المؤرخون قديما لانعدام دليل مادي يثبت ذلك، وزعموا أن فكرة إستيطان المنطقة قريبة العهد، تعود للقرن الثاني للهجرة الموافق للثامن ميلادي، حيث اتخذها الإباضية وطنا لهم.

فخلال الدورة الحادية عشر لمؤتمر ما قبل التاريخ بفرنسا عام 1934م، قام الباحث الدكتور بيار روفو «ROFFOPIERRE» بإلقاء محاضرة قدم فيها حصيلة الأبحاث الميدانية التي قام بها في المنطقة، حيث أكد الباحث وجود صناعة حجرية تعود إلى الحضارة الموسيرية القديمة والعاترية الحديثة، وكذا القفصية المتمثلة في النصال والنصيلات ذات الظهر المجنّدل وكذا النيوليتي، والنيوليتي ذات التقليد القفصي، فقد عثر على حوالي 2956 أداة حجرية مقسمة على 11 محطة، تنتشر في كل من ضواحي المنيةة متليلي وقارة الطعام بنواحي بنورة(بلحاج، م. 2007: 41).

إلى جانب هذا فإنّ المنطقة غنية بالرسوم الصخرية، منها مشاهد للحيوانات ورموز التيفيناغ وأشكال أخرى، تنتشر في كل من موقع "مومو" و"أنيسه" بيني يزقن، "مرماد" والموقع الأثري لقصر "بابا السعد" المندثر بغرداية ومنطقة عطفة الكتبة بأقصى شمال الضاية بن ضحوة، ومنطقة "أمبارك" بيريان(دليل ديوان حماية واد مزاب وترقيته. 2001: 03)، تمّ تحديد تاريخ معظمها إلى حوالي 5000 سنة قبل الميلاد وبالتحديد في فترة البرونز(بلحاج، م. 2007: 41).

كما توجد بالمنطقة أشكال تشبه إلى حد كبير الجثى البسيطة (TUMULUS) رجح أنّها عبارة عن معالم جنازية لدفن الموتى اشتهرت بها مناطق الأطلس الصحراوي، وعين الصفرة وضواحيها في فترة فجر التاريخ، كما توجد هذه الأشكال في الجهة المقابلة لهضبة "بال فودار" شمالا وتحديدًا غرب قصر بني يزقن.

2-2- المرحلة الإسلامية:

سكن منقطة وادي مزاب بنو مزاب منذ أقدم العصور وصولا إلى الفترة الإسلامية حيث وصل إليهم الإسلام على المذهب المعتزلي إلى أن تحولوا عنه إلى المذهب الإباضي.

أ - مرحلة ما قبل النزوح الإباضي:

تمتد هذه الفترة من الفتح الإسلامي لشمال إفريقيا (84 هـ - 703م) إلى القرن الرابع هجري حيث كانت المنطقة تعرف ببداية بني مصعب وهي قبيلة بربرية، وبعد اعتناق هؤلاء الإسلام سبقت إليهم آراء المعتزلة فأخذوا بها(يوسف، ا. 2003: 01). كما اتفقت المصادر على وجود أقوام بمزاب قبل إنتشار المذهب الإباضي به(جمعية التراث. 1999: 59)، وذكر أنّ قرية "أغرم ن تلزضيت" من جملة قراهم ومقبرة تحت قصر ملكية تنتسب إليهم ويرجح أنّهم أقوام من البدو الرحل حسب ما يشير إليه اسم قريتهم (أغرم ن تلزضيت) والتي تعني قرية الصوف، على أنّهم قوما كانوا يرعون الغنم ويربون المواشي، ويذكر أنّهم من قبيلة "زناتة"، يقدر أنّ استقرارهم بالمنطقة كان هروبا من القبائل المنافسة لهم، حيث كانت نكبتهم على يد بلكين بن زيري سنة 369 هـ كما أشار إلى ذلك ابن خلدون: "دوخ بلكين في هذه السنة المغرب وانكفأ راجعا ومر بالمغرب الأوسط فالتحم بوادي

زناتة ومن إليه، ورفع الأمان على كل من ركب فرسا أو أنتج خيلا من سائر البربر وندر دمائمهم فأقفر المغرب الأوسط من زناتة " فلا يستبعد أن تكون قد التجأت إلى الوادي واحتتمت به (بلحاج، م. 2007: 49) وهناك آراء أخرى حول اندثار هذا القصر وهي إشكالية تاريخية لم يفصل فيها بعد، ومن جملة القرى المندثرة التي تنسب إليهم قرية الصوف، تاميزارت بين بنورة ومليكة على يسار الوادي بابا السعد على قمة جبل غربي غرداية، تريشين وتالالت، وتافيالالت وموركي بني يزقن، يصل عددها إلى 15 قرية اندثر بعضها ولم يبقى إلا الحجارة المترصصة.

ب- المنطقة بعد نزوح الإباضية:

تمتد هذه الفترة من القرن الرابع هجري إلى نهاية القرن الثامن هجري، تميزت بتحول نمط معيشة سكان بادية بني مصعب من طابع البدو إلى طابع الاستقرار والاعتماد على الزراعة الثابتة والتحول التدريجي من المذهب المعتزلي إلى المذهب الإباضي بمجيء الإمام أبي عبد الله محمد بن بكر الفرستائي من وارجلان، منتدبا من مؤتمرا ريف المنعقد سنة 420 هـ - 1029م، للنظر في المسائل التي تم الإباضية منها اللاجئين واكتظاظ منطقة "ريغ" والبحث عن منطقة جغرافية تلم شملهم وتكون صعبة المنال للغزاة المترصصين بها من سلاطين الدول المتعاقبة على المغرب الأوسط كالحمّادين والزيريين والفاطميين (بلحاج، م. 2007: 49). خرج عبد الله يجوب الصحراء، فوق إختياره على منطقة مزاب رغم قسوة طبيعتها، وبعد استقرار الإمام الفرستائي بما بني مسجده الذي لا يزال قائما إلى يومنا هذا بالعطف، داعيا سكان المنطقة إلى المذهب الإباضي، وبعد استجابتهم لندائه أصبح مهجرا وملاذبا آمنا للإباضية كلما ناهم الاضطهاد، وبدأت تتوالى على المنطقة جماعات من أقطار مختلفة مثل ورقلة وواد إريغ، نفوسة، جربة، جبل عمور، قصر البخاري، المدية، سجلماسة، الساقية الحمراء وغيرها من المناطق المختلفة. جلهم قبائل بربرية وفيهم عرب أقحاح، حتى صارت لهم وحدة قومية سياسية ولغوية تواضع عليها بربرهم وعربهم بحكم المصاهرة والعلاقة المذهبية، فكونوا في هاته الربوع القاحلة قصورا وهي: العطف، غرداية، بني يزقن، بنورة، مليكة، وجنات خضراء تدب بالحياة متغلبين على قسوة الطبيعة التي سخروها لتخدمهم وتخدم دينهم وأمنهم (بلحاج، م. 2007: 49).

ثانيا: النسيج العمراني* لمدن مزاب:

إنّ القيم الدّينية والفكرية، والطبيعة المناخية والجغرافية التي تتميز بها منطقة سهل وادي مزاب لها تأثير كبير في تشكّل النسيج العمراني للمنطقة وفي التصميم المعماري المكوّن له.

تتميز المدن العتيقة في وادي مزاب بنمطها المعماري المتميز من حيث وحدتها المتجانسة وتخطيطها المحكم، فكل مدينة قد بنيت على أعلى قمة الجبل لغرض دفاعي محض، يتوسطها المسجد الذي تعلوه مئذنة هرمية الشكل وتلتف حوله منازل تتخللها أزقة ضيقة وملتوية مشكلة بذلك حلقات دائرية حول المسجد، وفي سفح المدينة ساحة سوق للتعاملات التجارية، وكل مدينة محاطة بسور دفاعي تتخللها أبراج للمراقبة تمّ تصميمها وتخطيطها بهذا الوضع للحصانة الدفاعية وأن تكون في مأمن من سيلان الوادي وأن تحافظ على الأراضي الزراعية القليلة.

تتميّز العمارة بوادي مزاب بعدة خصائص، المتانة والجمال والوظيفية والبساطة والاقتصاد في الوسائل، فليست هناك مدنا مشيدة بل هناك نظم وأعراف تتبّع وتطبّق، قائمة على التدرّج في تقسيم المجالات حسب أصنافها وعلى حسب الهيكلية الاجتماعية المتشعبة بالفكر الإباضي الذي يعتمد أساسا على مبادئ وقيم الدين الإسلامي الحنيف.



الصورة 1: الهندسة المعمارية في مدينة غرداية عن OPVM.

1- أنواع وخصائص التراث المبني في وادي مزاب:

تتشابه مدن وادي مزاب من حيث تخطيطها وتحديد رقعتها وكذا اختيار موقع إنشائها، ولكنها في الوقت نفسه تتميز فيما بينها من حيث الطريقة التي استخدمتها كل مدينة من تلك المدن في استغلال موقعها الطبيعي. يبدأ الفريق المؤسس للمدينة (حلقة العزابة) ببناء المسجد بعد اختيار موقع مناسب فوق الهضبة ثم يقومون بعد ذلك برسم حدود المدينة بأسوار وأبراج، وأخيرا يقوم السكان بتشييد مساكنهم انطلاقا من حوالي محيط المسجد مروراً بالشوارع وأنواعها إلى غاية الأسوار، وبالطبع فإنّ بناء المساكن يتمّ على قواعد عرفية عمرانية بحثة تستند على أسس أربعة، يأتي في مقدّمها تعاليم الدين الإسلامي ثمّ النشاطات الاجتماعية، وعنصر الاقتصاد ومعطيات المحيط البيئي. هكذا تأخذ الفضاءات الأخرى موقعها من المدن، حيث يحتلّ السوق عموماً مكاناً قريباً من السور، ويكون تصميمه على أشكال مختلفة طبقاً للمساحة المتاحة، ودوره ولا يزال اقتصادي للمبادلات التجارية واجتماعي كفضاء ملائم لملاقة السكان، أما المقابر والمصليات الجنائزية تكون خارج المدينة، وكل مقبرة تخصّ عرش أو عشيرة معيّنة دون سواها.



الشكل 1: توزيع الفضاءات العمرانية داخل القصر، عن موقع Google Earth وبتصرف.

ثالثاً: مواد وتقنيات بناء العمارة في منطقة وادي مزاب:

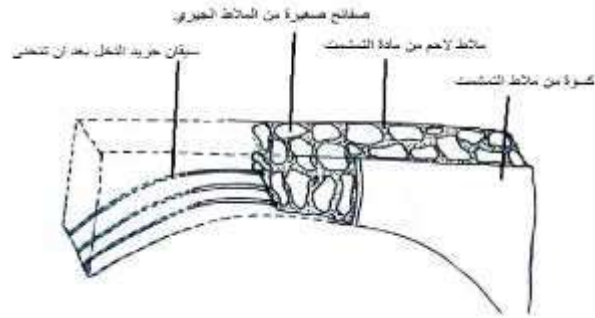
وظف البناء المزابي في بناء مدنه، مواداً من بيئته المحلية، واحسن استعمالها بتقنيات بسيطة لبّت له ما يحتاجه من الناحية الوظيفية والجمالية والإقتصادية والمتانة.

1- مواد البناء:

إن مواد البناء عادة ما تكون محلية لما لها من صفات التكيف مع البيئة، ووفرتها في المنطقة وعطالتها الحرارية المرتفعة، أي أن لهذه المواد دور المخزن يملأ نهاراً ويفرغ ليلاً، كما تعطي للبناء على مدى السنة درجة حرارية داخلية قارة تقريباً، فكون منطقة وادي مزاب تقع في منطقة متميزة جيولوجياً، لم يكن مانعاً أو حاداً لعملية إعمار المنطقة، بل على العكس من ذلك تماماً فقد أسهمت هذه الطبيعة الجيولوجيا والبنية التحتية للمنطقة في العملية أيما إسهام، بتوفيرها للأهالي والبناء الأوائل المواد الأولية لعمارهم النموذج، حيث كان اعتمادهم عليها كلياً بالإضافة إلى شجر النخيل ومشتقاتها الأخرى كلها تنمو وتصنع وتستخرج من المنطقة، وقد جعلت هذه الطريقة من العمارة في مزاب أنسبها على الإطلاق، وأكثرها تكيفاً مع مناخ يصعب العيش فيه صيفاً وشتاءً، وقد أثبتت هذه الخصائص علمياً، ويمكن تلخيص هذه المواد فيما يلي:

1-1- الحجارة:

تعد من المواد الأساسية في تشييد كل العمائر في منطقة وادي مزاب، نظراً لوجود مقالع محاجر عديدة ومنتشرة على ضفاف الوادي، وهي حجارة كلسية بيضاء مقتلعة من طبقة الصخور الكلسية، وهذه الحجارة عبارة عن كتل متفاوتة المقاسات، ولا تهيأ إلا عند تحويلها إلى موقع العمل، ومباشرة عملية البناء حيث يقوم البناؤون بتهديبها وصلقلها، والحصى الناتج عن عملية الصقل يستعمل لسد الفراغات ما بين الكتل الحجرية ذات الحجم الكبير نتيجة عدم تجانس أسطحها، وتختار الصفائح الحجرية لتبليط الأرضيات أو تستعمل في بناء عارضات المداخل.



الشكل 2: تقنية بناء العقد، عن يحي بوراس.

1-2- الطين الممزوج بالحصى:

استخدمت كمادة لاحمة بين الحجارة في معظم أسوار المنطقة في وادي مزاب، خاصة في القرى المندثرة والتاريخية منها، إذ تستخرج من طمي الوادي ويضاف إليها الحصى الصغيرة لتزيد في صلابتها، وهذه المادة تكون بين الواجهتين الحجريتين وتساهم في تماسك وصلابة الجدار، وتظهر هذه المادة جلية في سور الجهة الشمالية لحصن أغرم ن تلزويت، خاصة بعدما سقطت الواجهة الحجرية وبان ملاطها، وهي مستخدمة أيضاً في بناء سور بني يزقن.

1-3- الطوب:

تصنع هذه المادة من التربة الطينية، تخلط بالماء وتعجن، لتوضع في قوالب، ثم تعرض لأشعة الشمس لتجفف، وفي بعض الأحيان يضاف التبن إلى العجينة ليعطي أكثر قوة ومقاومة.

1-4-4- الرمل:

يتميز وادي مزاب بنوعين من الرمل، رمل صلصالي وآخر غير صلصالي يستخرجان من مجاري الأودية، يستعمل النوع الأول مباشرة، كمادة لاحمة، والنوع الثاني يستعمل في تكوين خليط الملاط من الروابط الأخرى كالجير والتمشمت.

1-4-4- التمشمت:

نوع من أنواع مادة الجبس، التي تتوفر بكمية كبيرة في منطقة وادي مزاب، ولكن هذا لا يعني عدم توفرها في المناطق الأخرى، فمنطقة المنبوعة وورقلة والأغواط وغيرها من المناطق الصحراوية الأخرى الغنية بهذه المادة.

إلا أنّ تمشمت وادي مزاب مختلفة عنها بلونها المائل إلى الإحمرار، وتنتشر المحاجر والمقالع في كل محيط وادي مزاب، ويطلق الأهالي على هذا النوع من الصخور التي تستخرج منها هذه المادة إسم "قدّام"، أو "حجر الكاف"، تستخرج هذه المادة من الهضبة الكلسية، التي تشكل الأكوام الزجاجية (LANTICULOIRE) التي تمتد على شكل طبقات أفقية، على عمق 1م تحت سطح الأرض، وتتركب مادة التمشمت من المواد الآتية:

- كربونات الجير : 88% .

- الطين (سيليكات الألمنيوم) : 11% .

- الشوائب (كلورير الكالسيوم) : 1% .

يتم استخراج التمشمت من تلك الصخور بطريقة صناعية، وذلك عن طريق الأفران، التي يطلق عليها باللهجة المحلية اسم "أشبور"، وتكون هذه الأفران مدفونة تحت الأرض، بحيث لا يظهر منها سوى فتحة أو فوهة يدخل منها الهواء، وتتم طريقة الصنع بوضع أحزمة من النباتات الصحراوية في قاع الفرن، ثم توضع الصخور الكلسية عليها، بحيث تشكل بدورها قبا داخل الفرن بعلو يقارب 1.50م، تدوم عملية الاحتراق مدة أربع وعشرين ساعة، لتتفتت الصخور ولا يبقى في النهاية سوى عزل المادة الناتجة عن الرماد.



الصورة 2: مادة التمشمت في عمارة وادي مزاب.

إنّ أهمية المادة المستخرجة تكمن في احتوائها على كميات من السيليكات الألمنيوم وكربونات الجير بقدر النسبة الموجودة في الإسمنت، وهذا ما يفسر قوة التماسك في هذه المادة التي استعملت كملاط بمثابة الإسمنت.

1-5-5- الجير:

متوفر بالمنطقة بما فيه الكفاية، وطريقة اقتلاعه تكون أفقية من الهضبات لتوضع في أفران ارتفاعها حوالي مترين، وعملية حرقه تماثل نظيرتها في التمشمت، ولكن تحتاج إلى 05 إلى 06 مرات مما يحتاجه التمشمت من حطب لإجراء عملية الحرق، مما يصعب العملية.



الصورة 3: مادة الجير في عمارة وادي مزاب.

أ- طريقة تحضير ملاط الجير:

من أجل الحصول على ملاط جيرى (chaux de Mortier) جيد وملائم، واستخدامه ككسوة على الواجهات، يجب اتباع الطريقة التحضيرية التالية، والتي تستغرق ثمانية أيام خطوة خطوة.

اليوم الأول: تغطيس الجير داخل الماء لتتم عملية الغليان بصفة أكيدة وتامة.

اليوم الثاني: إضافة كمية كافية من الماء للحصول على سائل جيرى من النوع الرفيع مع التخلص من الشوائب، ثم القيام بمزج السائل الجيرى بالرمل (الحصبة) مزجا جيدا للحصول على ملاط متجانس ومشبع بالجير.

من اليوم الثالث إلى اليوم السابع: ترك الملاط يتخمر.

اليوم السابع: تحضير كمية أخرى من السائل الجيرى على الطريقة المذكورة سابقا في اليوم الأول.

اليوم الثامن: إضافة السائل الجيرى إلى الملاط المتخمر والقيام بعملية المزج والخلط حتى يتم الحصول على ملاط جيرى جيد لزج، ثم الشروع في الإستعمال.

تقنية إستعمال الملاط الجيرى في تكسية الواجهات: (طريقة العرجون):

بعد تلبس الواجهة بالملاط الجيرى المحضر حسب الطريقة المذكورة سائفا، تنتقل إلى الخطوات الآتية:

* يغطس العرجون اليابس الجيد في الماء حتى يصبح صالحا للأداء العملية.

* يستخدم العرجون المشبع بملاط الجير (المائل للسيولة) في تكسية الواجهات على الطريقة التقليدية.

ب- مميزات هذه التقنية:

- تساعد على تماسك البنيان وحماية الأجزاء الداخلية للجدران.

- توفير كمية معتبرة من الظل على سطح الواجهة.

- تقليل من المساحات المعرضة للرياح.

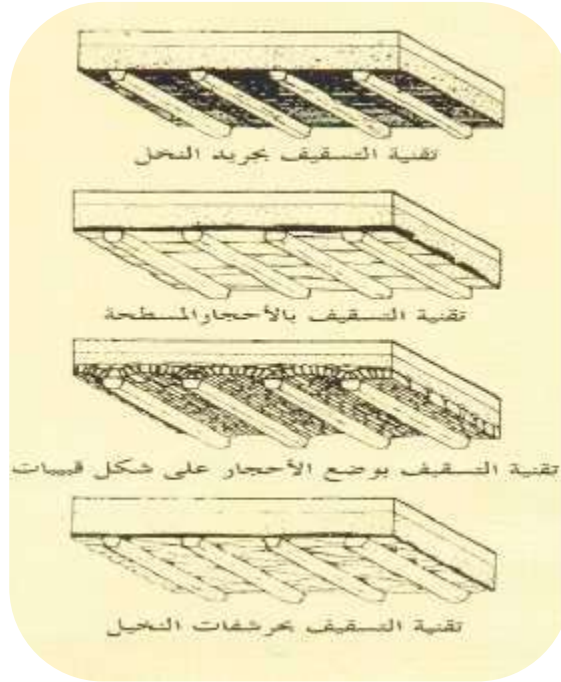
- أكثر ملاءمة وانسجاما مع المعمار المحلي شكلا ومضمونا.

- تجانس هذا اللون مع المحيط الطبيعي.

ملاحظة: يمكن تكليس الواجهة بمحلول جير ي ملون بلون الرمل المحلي أو تركها على حالها بعد التلبس.

1-6- الخشب:

إستغل المزابي كل ما توفر له النخلة في بناء منشآته المعمارية من جذوع وجريد وسعفه، ويطلق على جذوع النخيل في اللهجة المحلية اسم "تمالفت"، ولا تستخدم هذه المادة في البناء إلا بعد موت النخلة بطبيعة الحال، وذلك حفاظا على الثروة النخيلية، والواحة التي دفع الرجل المزابي العالي والنفيس في سبيل إحيائها، خاصة أنها كانت تعد مصدر قوته. تقطع جذوع النخيل طوليا إلى جزئين أو ثلاثة أو حتى إلى أربعة أجزاء، في بعض الأحيان حينما توجه لغرض استعمالها كعارضات، وهنا تكون ذات وجه مسطح يتراوح عرضه ما بين (12،15 سم)، طولها ما بين (2،3م)، كما يمكن أن يقطع جذع النخلة إلى ألواح، يتراوح عرضها ما بين (30، 40 سم)، وسمكها لا يتعدى 3 سم، وتستخدم في صنع الأبواب. أما جريد النخيل فيترك في الشمس، حتى يجف ثم يستعمل بسعفه أو بدونه في تشكيل تقويسة العقد والأقبية، وحتى بناء السقوف المسطحة.



الشكل 3: تقنيات التسقيف عن Donnadiu C, et P /Didillon H. et J. M

1-7- القصب:

يتم استعمال هذه المادة بعد تنظيفها وتنقيتها حيث تشد بواسطة حبال، وبعد تحضيرها تترك في الماء لبضعة أيام، ثم تجفف في الشمس وعند تسويتها تصبح جاهزة للاستعمال في التسقيف.

2- تقنيات البناء المستعملة:

2-1- بناء الجدران:

إن بناء الجدران في المنشآت المعمارية بصفة عامة، يتم وفق أسلوب موحد وهو بناء جدارين متقابلين، ويملأ الفراغ الذي بينهما بملاط الجبس المزوج بالحصى، أو الجير المزوج بالرمل، أو بالطين والحصى، لقد عرف البناء في وادي مزاب تقنيتين إنشائيتين، فيما يتعلق برصف الحجارة وهي كالآتي:

أ- تقنية المزج:

هي طريقة فرضتها طبيعة الصخور المستعملة حيث أن البناء بها يتم مباشرة دون تهذيب، سوى إجراء بعض الصقل الخفيف عليها، وتحتم على المعماري اختيار الحجارة، بحيث تتناسب والمكان المخصص لها، ثم يملأ الفراغ الناتج بينهما، بالمادة اللائحة المعدة كالجبس أو ملاط الجير، وهذه التقنية منتشرة بكثرة في المنشآت المزابية حيث يمتد استعمالها لحد اليوم، وقد عرفت هذه التقنية منذ القدم، حيث ظهرت في القرن الثالث قبل الميلاد، كما شاع استعمالها في عهد المرابطين والصنهاجيين، فكانت الطريقة الأمثل لديهم، كما عرفت في كثير من قصور الصحراء.



الصورة 4: تقنية المزج في برج أولوال بقصر تاجنينيت.

ب- تقنية السنبلة:

تكتسي هذه التقنية صبغة فنية، حيث تشبه الحجارة في طريقة رصفها يشكل السنبلة، تتم بوضع صفائح حجرية صغيرة مائلة في اتجاه معين على كامل المداميك، ثم يعكس الاتجاه في المدامك الذي يليه، وهكذا دواليك، وتمنح هذه التقنية جمالا للجدران.



الصورة 5: تقنية المزج والسنبله في مسجد ومثدنة قصر بنورة قبل إعادة البناء سنة 1983م، عن OPVM.

2-2- بناء العقد:

أ- العقد:

هو ما عقد من البناء، وجمعه: أعقاد وعقود، وهو البناء المقوس أي: المعطوف الذي يعتمد على نقطة ارتكاز واحدة أو أكثر، ويشكل عدة فتحات في البناء أو يحيط بها. ويرجع الباحثون أن العقد نشأ في بلاد الرافدين، ومادته الأولى كانت: الطين والحجر تناسباً مع الظروف الطبيعية، حيث تم التحرر من القيود التي تفرضها قياسات الخشب وأوزان الحجارة، كما وضع حداً لتحكمها في اتساع المداخل والفتحات وارتفاعها، ثم انتقل إلى الحضارة الرومانية والبيزنطية.

لقد اعتمدت العقود في العمارة الإسلامية في تشكيل مداخلها، وفي مآرب أخرى لاسيما في العمائر بصفة عامة وفي المدن، وخطى على الأبنية الدينية والمدنية العقد المنكسر في المشرق، والعقد الحدوي في المغرب، وكما ابتكر المسلمون منها أنواعاً عدة، وكانت بعض الأقاليم تفضل بعض العقود على بعضها الآخر إضافة إلى الجانب الجمالي الذي تضيفه على المنشآت المعمارية، أما بالنسبة للوظيفة التي تقوم بها العقود بمختلف أشكالها وأحجامها وأوضاعها في المباني هي: نقل الحمل المؤثر عليها إلى الحوامل أو الدعامات والأعمدة المحمولة عليها، كما أنها تعمل على حفظ توازن المبنى وتوزيع الثقل، حيث يقوي المبنى ويزيد من مداه الزمني.

قلماً يتخلى البناء المزلي عن العقد، الذي يعتبر من بين أهم العناصر المعمارية الوظيفية التي يقوم بها، والمتمثلة في توزيع ثقل السقف على بدن الجدران، وبالتالي على الأسس، زيادة على أنه يغنينا عن الاستعمال المفرط للمادة الخشبية.

يتم بناء العقد في الغالب بتقويس مجموعة من السيقان قبل جفافها، في المكان المراد بناء العقد فيه، مثلاً كأن يكون هيكلًا ساندًا للسقف، أو عقدين عموديين حاملين... الخ، ثم يربط بواسطة ألياف نباتية، غالباً ما تكون من سعف النخيل أو من خيوط جلدية (جلد الإبل) رقيقة، وهذا بهدف تثبيتها في مواضعها، ثم بعد هذا يحضّر ملاط التمشمت ويوضع على السيقان، متبوعاً بصفائح حجرية بوضعية مائلة، يتخللها مادة التمشمت اللاصقة، وعند انتهاء منه تملأ الفراغات، وتكسى حوافه وقاعدته بملاط التمشمت تنتج لنا الخطوات المتبعة سلفاً عقداً نصف دائري، على شكل قطاع الدائرة في أغلب العمائر، زيادة على العقد الحدوي، نظراً إلى أنّ الطريقة المتبعة لبناء العقد أتبع في كثير من قصور الصحراء فإننا نلاحظ العقود الشائعة بها هي عقود نصف دائرية.

2-3- بناء السقف:

أ- السقف المسطح:

يتشكل السقف المحمول من عوارض، من جذوع النخيل تصطف وتترك فيما بينها مسافة (0.2م إلى 0.3م)، ثم تصطف فوقها سيقان الجريد تماس شديد تكون إما بسعفها أو بدونه، تشد إلى بعضها بواسطة ألياف نباتية أو خيوط جلدية، ثم توضع عليها سعف النخيل لسد الفراغات، وقد تصنف أحيانا بأحجار دقيقة السمك (مصفحة)، ثم يوضع الجبس وفوقه الصفائح الحجرية، ثم بعده طبقة طينية قد يصل سمكها إلى 0.3م، وأخيرا قشرة من ملاط الجير الممزوج مع الرمل سمكها 0.02م تقريبا. نظرا لقصر طول الجذوع الخشبية المستعملة، فإن المعماري المزابي يتجه إلى استعمال العوارض، كشكل من أشكال التدعيم للسقف.

ب- السقف المحمول على الأقباء الصغيرة:

هي من التقنيات التي استعملت في تسقيف العمائر في وادي مزاب، ويتم إعداد هذا التسقيف بوضع العوارض الخشبية من أعجاز النخيل، على جدارين مع ترك مسافة متساوية بين العوارض، تصل في المتوسط إلى 0.35م، يوصل بينهما بثلاثة أشرطة خشبية، تشد الأطراف بججارة وملاط التمشمت ليتم تثبيتها، ثم يشرع في بناء أقباء صغيرة بواسطة ملاط الجبس اللّحم، وصفائح صغيرة من الحجر الجيري، عند صفاف مادة البناء تنزع الصفائح الخشبية، ثم تكسى بطون الأقباء الصغيرة بكسوة من الجبس، ويأخذ السقف عادة شكل قطاع من الدائرة، أو النصف دائري.

2-4- الزخرفة:

من الملاحظ في العمارة في وادي مزاب خلوها الشبه التام من الزخارف، خاضعين في ذلك لفكرة التقشف والبساطة في البناء، استنادا إلى تعاليم الدين الإسلامي الحنيف وأيضا بسبب طبيعة المنطقة الصعبة، ونقص المواد الأولية، وقد سعى البناء بفضل تشكيله وتربيته المتميز للعناصر المعمارية المختلفة باعتماده على الجانب الوظيفي للفضاء المعماري إلى إضفاء جمال روحي على تلك المنطقة.

المناقشة والنتائج:

العمارة في منطقة وادي مزاب مصدر أثري مهم للعمارة الإنسانية، ومصدر ملهم لكل المختصين في العمران والعمارة والآثار وعلم الاجتماع، مما أكسبها الخصوصية العالمية والوطنية، وصنف كتراث وطني 1971م وكتراث عالمي 1982م. إن القيم الدينية والفكرية، والطبيعة المناخية والجغرافية التي تتميز بها منطقة وادي مزاب لها تأثير كبير في تشكيل النسيج العمراني للمنطقة وفي التصميم المعماري المكونة لها، بحيث تتميز بعدة خصائص، المتانة والجمال والوظيفية والبساطة والاقتصاد في مواد وتقنيات البناء، فليست هناك مدنا مشيدة بل هناك نظم وأعراف تتبع وتطبق، قائمة على التدرج في تقسيم المجالات حسب أصنافها وعلى حسب الهيكلية الاجتماعية المتشعبة بالفكر الإباضي الذي يعتمد أساسا على مبادئ وقيم الدين الإسلامي الحنيف، والتي تضمن القيم والمبادئ المحسدة معماریا، وكما يقال: العمارة هي مرآة الحضارة. تتميز العمارة بوادي مزاب بعدة خصائص، المتانة والجمال والوظيفية والبساطة والاقتصاد في الوسائل، فليست هناك مدنا مشيدة بل هناك نظم وأعراف تتبع وتطبق، قائمة على التدرج في تقسيم المجالات حسب أصنافها وعلى حسب الهيكلية الاجتماعية المتشعبة بالفكر الإباضي الذي يعتمد أساسا على مبادئ وقيم الدين الإسلامي الحنيف.

تتميز المدن العتيقة في وادي مزاب بنمطها المعماري المتميز من حيث وحدتها المتجانسة وتخطيطها المحكم، فكل مدينة قد بنيت على أعلى قمة الجبل لغرض دفاعي، يتوسطها المسجد الذي تعلوه مئذنة هرمية الشكل وتلتف حوله منازل تتخللها أزقة ضيقة وملتوية مشكلة بذلك حلقات دائرية حول المسجد، وفي سفح المدينة ساحة سوق للتعاملات التجارية، وكل مدينة محاطة بسور دفاعي تتخللها أبراج للمراقبة تم تصميمها وتخطيطها بهذا الوضع للحصانة الدفاعية وأن تكون في مأمن من سيلان الوادي وأن تحافظ على الأراضي الزراعية القليلة.

لقد نشأت مختلف المباني الدينية الإباضية في مزاب بسيطة في بناءها، ولم تتطور في أساليب إنشائها على مر الزمن وبقيت محافظة على تلك الحال من البساطة والتكشف في البناء طوال قرون من الزمن.

إنّ مواد وتقنيات البناء في منطقة مزاب، عادة ما تكون محلية لما لها من صفات التكيف مع البيئة والطبيعة الهيدروغرافية للمنطقة، فكون منطقة وادي مزاب تقع في منطقة متميزة جيولوجيًا، لم يكن هناك مانعًا لإعمار المنطقة، بل على العكس من ذلك تمامًا فقد أسهمت هذه الطبيعة الجيولوجية والمناخية للمنطقة في بلورة هندسة معمارية فريدة من نوعها، بتوفيرها للأهالي والبناء الأوائل المواد الأولية لعمارتهم، فأصبحت نموذج وطرز لتكيف وتأقلم الإنسان مع الطبيعة في المناطق الصحراوية، نتيجة حسن إختيار مواد بنائها وإتقان تنفيذ تقنيات إنشائها، جعلت من تلك العمارة الأنسب لمنطقة مزاب، وأكثرها تكيفًا مع المناخ الصعب صيفًا وشتاءً.

الخلاصة:

وظف البناء المزابي في بناء مدنه، مواداً من بيئته المحلية، وأحسن استعمالها بتقنيات بسيطة لبّت له ما يحتاجه من الناحية الوظيفية والجمالية والإقتصادية والمتانة.

إنّ مواد وتقنيات البناء في منطقة مزاب، عادة ما تكون محلية لما لها من صفات التكيف مع البيئة والطبيعة الهيدروغرافية للمنطقة، فكون منطقة وادي مزاب تقع في منطقة متميزة جيولوجيًا، لم يكن هناك مانعًا لإعمار المنطقة، بل على العكس من ذلك تمامًا فقد أسهمت هذه الطبيعة الجيولوجية والمناخية للمنطقة في بلورة هندسة معمارية فريدة من نوعها، بتوفيرها للأهالي والبناء الأوائل المواد الأولية لعمارتهم، فأصبحت نموذج وطرز لتكيف وتأقلم الإنسان مع الطبيعة في المناطق الصحراوية، نتيجة حسن إختيار مواد بنائها وإتقان تنفيذ تقنيات إنشائها، جعلت من تلك العمارة الأنسب لمنطقة مزاب، وأكثرها تكيفًا مع المناخ الصعب صيفًا وشتاءً.

قائمة المصادر والمراجع:

باللغة العربية:

- 1- بلحاج معروف(2007)، العمارة الإسلامية، مساجد مزاب ومصلياته الجنائزية، دار قرطبة، الجزائر.
- 2- جمعية التراث (1999)، معجم الأعلام الاباضية، ج 1، الطبعة العربية، غرداية.
- 3- دليل ديوان حماية واد مزاب وترقيته(2000)، مسيرة رائدة في إعادة الاعتبار لتراث ولاية غرداية، غرداية، الجزائر.
- 4- دليل ديوان حماية وادي مزاب وترقيته(2001)، مشروع القطاع المحمي لسهل وادي مزاب، غرداية، الجزائر.
- 5- يوسف الحاج سعيد (2003)، تاريخ بني مزاب دراسة اقتصادية وسياسية، المطبعة العربية، غرداية.
- 6- يحيى بوراس(2002)، العمارة الدفاعية في منطقة وادي مزاب، (نموذج بني يزقن)، رسالة ماجستير في الآثار الإسلامية، معهد الآثار، جامعة الجزائر.

باللغة الأجنبية:

- 7- Gouvion M-E(1926), Monographie Du M ' Zab, Imprimerie Vigie Marocaine Casablanca, paris.
- 8- Coyne A(1879), Le M ' Zab , ed , Adolphe Jourdan, Alger.
- 9- Aumassip G(1986), Le boss Sahara Dans La Préhistoire, ed , C . N .R .S, paris.

LE METIER DE MANAGER DE PROJETS EN URBANISME, LE POURQUOI DU COMMENT ?

Nedjima. MOUHOUBI

PhD, Dept : Architecture, Faculté de Technologie, Université A-Mira
Bejaia, Laboratoire LASSU (Bejaia) et Laboratoire LAVMF (Constantine),
e-mail: nedjima.mouhoubi@univ-bejaia.dz

Abstract:

The profession of project management has recently appeared inevitably in the face of changes and upheavals in organizations. It presents this key link between the various phases of the project in order to limit segmentation and promote their implementation. The conditions for the emergence of the project approach in architecture and the urban are supported by the awareness that action on the city by a building or an urban composition is complex and requires collective and collaborative work to achieve efficiency; more so, to put forward the consensus rather than the decision and the purpose rather than the design.

The connection between the business project and the architectural and urban planning project is very common. Due to the representation of Input and Output which can be transposed in both domains. The similarities of the architectural and urban project process and the industrial and corporate project are multiple, the transposition then becomes a common learning tool and which allows us to address the issue of project management.

The project management introduced into the architectural and urban project creates new forms of cooperation. The project thus becomes a device, in other words a mechanism where processes overlap and interact. So how do you “manage” an urban project? What tools does he use? When and how does it intervene? Can they be confused with those of the management of industrial projects and business projects?

Key words: Architecture, Urbanism, Project, Management, Profession.

Résumé:

Le métier du management de projet est apparu récemment de manière inéluctable face aux changements et bouleversement des organisations. Il présente ce maillon clé entre les diverses phases du projet afin de limiter la segmentation et favoriser leur mise en œuvre. Les conditions d'émergence de la démarche de projet dans l'architecture et l'urbain sont appuyées par la prise de conscience que l'action sur la ville par un édifice ou une composition urbaine est complexe et nécessite un travail collectif et collaboratif pour arriver à l'efficacité ; plus encore, mettre en avant le consensus plutôt que la décision et le dessein plutôt que le dessin.

Le rapprochement entre le projet d'entreprise et projet d'architecture et d'urbanisme est très courant. Du fait de la représentation d'Input et Output qui peuvent se transposer dans les deux domaines. Les similitudes du processus de projet architectural et urbain et le projet industriels et d'entreprise sont multiples, la transposition devient alors un outil d'apprentissage commun et qui nous permet d'aborder la question de management de projet.

Le management de projet introduit dans le projet architectural et urbain crée de nouvelles formes de coopération. Le projet devient ainsi un dispositif autrement dit un mécanisme où des processus s'imbriquent et interagissent. Alors, comment « manage » -t-on un projet urbain ? Quels sont les outils qu'il utilise ? Quand et comment intervient-il ? Peuvent-ils être confondus avec ceux du management de projets industriels et projets d'entreprise ?

Mots clés : Architecture, Urbanisme, Projet, Management, Métier.

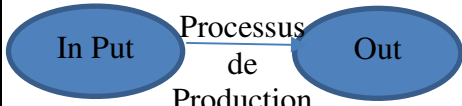
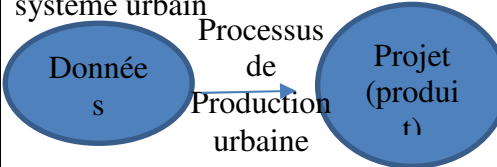
Introduction:

A-t-on vraiment besoin du management de projets dans la gestion de la ville ? De l'urbain ou du projet urbain ?

« Non que les acteurs de la filière BTP se soient soudain convertis unanimement aux principes du management par projet. Mais, sous la pression d'exigences renforcées, imposées par un contexte de crise, la nécessité de mettre en œuvre des procédures plus rigoureuses semble s'imposer progressivement » (TERRIN J.J. 2014. P236). Ainsi, la question est résolue depuis quelques années, l'apparition même du projet urbain implique la nécessité du management de projet du fait des multiples mutations qu'il a apporté avec lui, à savoir les nouveaux modes de faire, les acteurs et leurs multiplications, le marketing et le travail sur l'image de la ville, les montages fonciers et financiers avec des partenariats et la participation qui est au cœur même du projet. « ... Les approches conceptuelles ne peuvent être dissociées de la question du management des projets urbains, même si ce domaine requiert des savoir-faire spécifique » (AVITABILE A. 2005. P25) ; cela est justifié par la caractéristique du projet urbain qui entre autres requière le management comme l'exprime AVITABILE A en disant que le projet urbain est « une démarche stratégique orientée vers un travail de management au sein d'un système de jeux d'acteurs avec un dispositif de pilotage » (Ibid. p118).

La ville et l'entreprise

Le préfixe « Trans » attaché à discipline lui confère la posture scientifique et intellectuel qui se situe à la fois entre, à travers et au-delà de toute discipline (Ibid.) et ce afin de mieux cerner la complexité. La transdisciplinarité use de l'analogie et l'utilisation d'un langage commun, tout en sachant que si elle est utilisée, elle produit des progrès scientifiques et techniques (comme l'œuvre de Darwin et sa théorie de la sélection naturelle qui découle de l'horticulture et l'élevage). Da la sorte, dans notre recherche nous nous sommes basé uniquement sur les similitudes entre projet dans l'entreprise et projet dans l'urbain ainsi que le management des deux, ces similitudes peuvent se résumer comme suit (Tableau1)

L'axe	Le projet dans l'entreprise	Le projet urbain
La notion de projet en elle-même	Projectus, projection dans le futur, organisation de toutes les tâches dans un processus encadré par une démarche bien définie.	Substituant au plan, en organisant ce qui doit être fait avec une organisation des acteurs et des tâches sous forme de la démarche et du processus.
Le processus	Organiser et ajuster la chaîne dans un système de production. 	Organiser la chaîne d'actions dans un système urbain 
La démarche	Dans les deux cas, le projet doit être une démarche qui suit un enchaînement logique des tâches tout en s'assurant de leur cohérence et de leur bonne organisation.	
Le management	Dans les deux cas, le management intervient de manière similaire pour planifier, organiser, gérer et piloter les processus du projet encadré dans une démarche et en utilisant des compétences, des connaissances ainsi que des méthodes et outils pour le servir.	
Les méthodes	Il n'a pas été encore prouvé que tous les outils du management du projet	

et outils	d'entreprise puissent être appliqués et utilisés dans le projet urbain, cependant, plusieurs d'entre eux ont été utilisés et ont apporté leurs fruits dans des projets urbains dont les outils que nous avons détaillés dans cette partie.
-----------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tableau 1. Lecture transdisciplinaire du management de projet (MOUHOUBI. N 2017)

L'urbaniste, l'aménageur, l'architecte et le manager

Dans sa thèse de doctorat « Evolution de la profession d'architecte...pour une légitimation de l'expertise », SASSI BOUDEMAGH S a identifié les distinctions entre la notion de métier et celle de profession tout en abordant leur définition. Même si « Dans le langage courant les deux mots ; métier et profession sont utilisés indifféremment » (SASSI BOUDEMAGHS. 2006. P32), la notion de profession comporte en elle une connotation plus noble (Ibid.). Ainsi, la profession est définie comme étant « est une fonction reconnue comme socialement utile, fondée sur un savoir rationnel et un ensemble de compétences spécifiques et exclusives et un système de références, faisant l'objet d'une formation dont les processus sont explicites et dotés d'une forte légitimité. » (Ibid.)

Comparé à la notion de métier –qui est définie comme une occupation manuelle ou mécanique qui trouve son utilité dans la société (Ibid.) – les point de distinctions existant résident ainsi tant dans la nature du savoir, processus de formation que dans l'occupation et la légitimité sociale comme les a définis SASSI BOUDEMAGH. S (Ibid.). Elle distingue deux éléments qui composent la notion de profession à savoir Fonction reconnue et l'Ensemble de compétences.

Ainsi, l'urbaniste, l'aménageur et, l'architecte sont plus des professions que des métiers et ce grâce à leurs aspects de fonction déterminé dans le processus urbain et architecturale ainsi que l'ensemble des compétences dont ils disposent. Cependant, Le manager est –il une profession ou un métier ?

Si nous considérons les deux éléments identifiés par SASSI BOUDEMAGH. S, force est de rejoindre la vision de J.P LEBAS qui stipule que le management de projets urbains est un métier (LEBAS J. P. 2007), puisque celui-ci certes est une réunion de compétences et de connaissances mais sa fonction et sa légitimité ne sont pas encore affirmées ni reconnues.

Avant tous développement, il est opportun d'essayer d'esquisser synthétiquement les définitions des certaines professions qui interviennent dans l'élaboration du projet urbain. Nous n'allons pas développer toutes les professions liées au projet urbain du fait de l'éclatement des spécialisations et ce grâce à la frontière brisée entre la phase d'étude et de conception et la phase de réalisation que AVITABILE baptise la mutation des métiers et la redistribution des rôles (AVITABILE A. 2005). Ainsi, il existe une grande mutation liée à l'émergence de plusieurs nouvelles professions et la formation de nombreux nouveaux métiers¹. Ainsi, nous nous contentons des professions les plus connues et reconnues à savoir :

¹ Comme le médiateurs qui est définit comme *la personne qui s'entremet pour faciliter un accord* (Le Robert) ou le développeur qui *s'investie dans le travail de négociation politique et formulation technique du projet collectif* (EVETTE E. 2005), ou le programmiste, l'économiste, le consultant...

L'urbaniste, l'aménageur et l'architecte. Le tableau (Tableau 2) suivant présente ces professions et leurs définitions synthétisées.

Profession	Définition
L'urbaniste	<i>C'est « Technicien spécialisé dans l'aménagement et l'ordonnancement des villes et autres groupements humains, ainsi que dans tout ce qui concerne la planification territoriale » (Larousse). Ainsi, c'est un professionnel exerçant dans l'urbanisme. Son rôle est de planifier l'agencement des activités humaines sur les territoires en vue de réaliser un développement et un aménagement durable des villes et des campagnes.²</i>
L'aménageur	L'aménageur comme l'exprime A BOURDIN <i>maîtrise le sol, le viabilise et installe tous les réseaux</i> (BOURDIN A. 1996. P26). Ainsi, il est de plus en plus proche de la profession maîtrise d'ouvrage du fait <i>qu'il participe à la définition des enjeux et objectifs des projets et opérations urbaines.</i> (Ibid.)
L'architecte	Du grec <i>arkhitektôn</i> qui signifie « maître constructeur. C'est « la personne qui conçoit le parti, la réalisation et la décoration de bâtiments de tous ordres, et en dirige l'exécution » (Larousse). C'est un <i>Professionnel de haut niveau d'étude et le concepteur d'un bâtiment ayant la mission d'organiser l'agencement de ses espaces et de ses volumes, et d'en conduire la réalisation.</i> ³

Tableau 2 Tableau de définition des professions urbaniste, aménageur et architecte (MOUHOUBI. N 2017)

Le métier et /ou la profession de manager

Ce qui porte confusion est que le rôle de manager de projet était (est) souvent confié à l'architecte, l'urbaniste, l'aménageur ou le porteur politique du projet urbain voir le maître de l'ouvrage. Cette confusion est au cœur de notre contribution. En effet, l'objectif de celle-ci est de mettre en exergues les différents aspects du métier de manager, sa contribution dans le processus de projet architectural et urbain et les limites entre le management de projet qualifié de métier et les autres professions reconnues de l'architecture et de l'urbanisme.

« La ville du XXI^e siècle ne pourra plus se passer d'une démarche offensive de la part des « managers urbains » à la fois plus volontaire dans la formulation de ses objectifs et plus souple dans ses méthodes » (BAIETTO J P & FREBAULT J. 2005. P12), la profession de

² <https://fr.wikipedia.org/wiki/Urbaniste>

³ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecte>

manager urbain est devenue une nécessité. Cependant, il faut noter que le profil de manager de projets urbains n'existe pas encore dans les métiers, il fait certes partie des métiers émergents mais ne s'est pas encore développé. D'ailleurs, les expressions « management urbain », « manager de projet urbain » ou même celle de « management de projet urbain » ont fait leurs apparitions que récemment dans le vocabulaire de l'urbain. En effet, après le développement de la notion du projet urbain et sa démarche, la nécessité de gestion de cette démarche devenu processus a eu recours aux sciences de gestion où elle a puisé non seulement du vocabulaire mais aussi des pratiques. Ainsi, c'est dans la fin des années 90 que la notion de management urbain a émergé, suivie de celle de management de projets urbains et c'est dans le début des années 2000 que l'on tente de l'introduire comme une discipline professionnalisante à travers son enseignement⁴.

J.P LEBAS estime que le management de projet urbain est un métier qui émerge à cause de la complexité du projet urbain, selon lui, ce métier rassemble les compétences du management de projet et celles de l'aménagement urbain, son objectif général, entre autres objectifs concourant du projet urbain, est la négociation, rôle crucial et difficile à assurer. « Le rôle de manager urbain reste encore assez peu répandu, on passe souvent directement du maître d'ouvrage-initiateur au concepteur sans ce maillon intermédiaire et essentiel » (AVITABILE A. 2005. P149), en effet, le manager urbain intervient dans plusieurs phases du projet à savoir la réflexion stratégique, l'étude, le montage, la planification et la réalisation opérationnelle afin d'en assurer l'interface. Il vise à assister la maîtrise d'ouvrage dans la bonne prise de décision à travers l'installation d'un dispositif décisionnel ayant une vision stratégique pour la création de la maîtrise d'ouvrage collective tout en œuvrant en faveur de l'ingénierie concourante.

Le management de projet urbain est relié à la gouvernance urbaine du fait de la coordination entre les acteurs multiples et la création des rapports horizontaux ainsi que l'intégration de l'ingénierie concourante et ce au sein d'un processus qu'il faut gérer. Ainsi, Le management englobe avec interaction ces notions.

Le schéma suivant (Figure1) réunit les diverses notions en les ordonnant et les hiérarchisant au sien d'un système de management.

⁴ Citons le Master Spécialisé « Management Urbain et Immobilier » (MUI) ou le Master Spécialisé « Management Urbain, Environnement et Services » de l'ESSEC Business school. Ou le master « programmation, projets et management urbain » de l'école d'urbanisme de paris, et la formation doctorale « management de projets urbains durables » de l'université de Constantine 3.

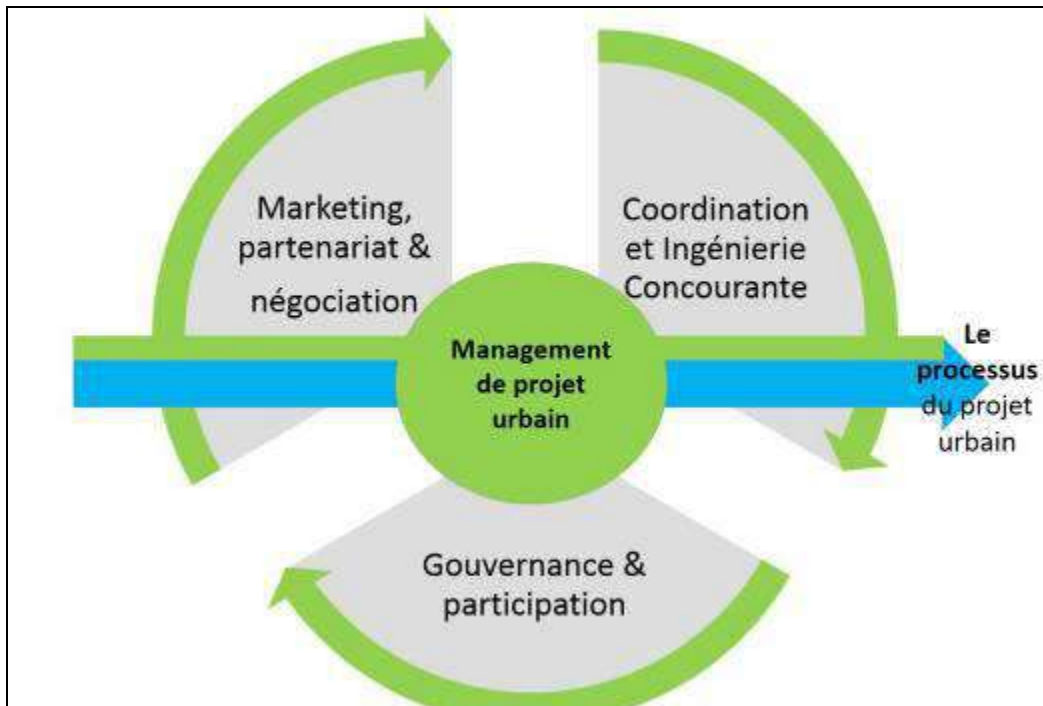


Fig1. Positionnement et hiérarchisation des notions liée au management ((MOUHOUBI, N 2017)

L'aménageur dans le projet urbain est le plus souvent obligé de revêtir les missions d'un manager de projet vue l'émergence et la non diffusion de ce métier. En effet, à travers la coordination, la mobilisation, la rédaction des marchés, la programmation et le contrôle ; l'aménageur urbain devient un manager. De ce fait nous revenons à la définition de LEBAS qui affirme que le management de projet urbain est la combinons entre aménagement et management.

Enfin le métier de manager de projets urbains et associé au développement de certaines compétences qui se résument principalement à : la négociation, la planification, la communication, le leadership, organisation, compétences techniques, la gestion financière et temporelle, l'étude et le management des risques, le développement de la vision stratégique et la création d'environnement favorisant le travail en groupe.

Manager de projet urbain : pourquoi?

Alors, comment « manage » -t-on un projet urbain ? Quels sont les outils que ce management utilise ? Peuvent-ils être confondus avec ceux du management de projets industriels et projets d'entreprise ? Ou, est ce ces derniers qui sont transposés et adaptés au fait urbain ? Comment opère le management sur l'urbain ? Quand et comment intervient-il ? Ces questions sont au centre de notre recherche. Ainsi, le développement ci-après est une tentative de réponses à ces questions.

Le métier du management de projet urbain est apparu récemment de manière inéluctable face aux changements et bouleversement des organisations et des métiers. Il présente ce maillon clé entre les diverses phases du projet urbain afin de limiter la segmentation et favoriser la mise en œuvre. Les conditions d'émergence du projet urbain sont appuyées par la prise de conscience que l'action sur la ville est complexe et nécessite un travail collectif pour arriver à

l'efficacité ; mais plus encore, mettre en avant le consensus plutôt que la décision et le dessein plutôt que le dessin.

Dans le projet urbain, il n'est plus question uniquement de management de projets, mais du management stratégique urbain, ce management est généralement perçu comme étant la construction des stratégies acceptables, réalisables et réversibles (ASCHER F. 2001) qui peuvent fonder un urbanisme et un aménagement réflexifs et concourants (Ibid.).

Si nous perçons le mystère du management stratégique urbain, nous nous trouverons face à des principes de prospection « l'aspect stratégique », de la participation « l'aspect de l'acceptabilité », des études approfondies de faisabilité et opportunité « l'aspect de réalisabilité » mais aussi l'itération et la flexibilité de l'action « l'aspect de réversibilité » tout en poussant la réflexion et y impliquant le plus d'acteurs possible pour une coproduction.

Le management de projet introduit dans le projet urbain ou dans la gestion de la ville crée de nouvelles formes de coopération grâce aux aspects que nous venons de citer mais aussi grâce à l'aspect de gestion et de direction. Le projet devient ainsi un dispositif⁵ autrement dit un mécanisme où des processus s'imbriquent et interagissent. Cependant, ce qu'il y a à noter est l'existence de deux méthodes de management, similairement au projet urbain :

Le management directif, qui met la direction du projet dans la position de seul décideur avec la légitimité d'autorité, il est aussi similaire à l'organisation hiérarchique que nous avons développée dans le chapitre précédent ;

Et le management participatif, où les acteurs (doivent) peuvent participer à la prise de décision est, quant à lui, similaire à l'organisation négociée où une remontée des acteurs de l'aval du projet vers son amont est de rigueur (aussi développée dans le chapitre précédent), même si la décision finale revient au décideur politique tout en prenant compte des avis des acteurs.

Dans ce dernier, la remontée des acteurs est souvent considérée comme la remontée de l'utilisateur ou de l'habitant dans le cadre d'une participation ou concertation en amont uniquement. Cependant, ce qui est à noter est aussi que l'opérateur est concerné par cette réorganisation.

L'opérateur est un des acteurs aval les plus exclus, il s'agit dans le monde des entreprises du réalisateur, producteurs ou commerçants (MIDLER C. 1998) et dans l'urbain prend aussi le même sens qui veut dire le réalisateur (AVITABILE A. 2005) autrement dit, celui qui prend la responsabilité de concrétiser les desseins et dessins du projet. Ainsi, grâce au modèle négocié où l'ingénierie concourante entre en jeu « l'acteur aval, hier obscur exécutant en bout de chaîne, se retrouve maintenant au centre de tout le processus » (MIDLER C. 1998. P87).

Et comme nous avons abordé les divers scénarios d'association de l'habitant⁶ dans le processus du projet urbain, il convient aussi de parler des divers scénarios où l'opérateur est associé ou pas dans les phases amont à travers le management.

Ainsi, AVITABILE définit quatre dispositifs de management de projet urbain où l'opérateur est soit : exclu de la phase amont « management de projet indépendant de la réalisation » soit associé en amont pour un appui d'expertise, soit associé dès la phase d'initiation ou

⁵ Un dispositif est un *ensemble de décisions, de mesures prises pour aboutir à une fin* mais aussi *Ensemble de mesures prises, de moyens mis en œuvre pour une intervention précise* (Larousse).

⁶ Revoir le chapitre précédent : les scénarios de la participation.

d'engagement de la démarche et enfin soit le management est partagé entre plusieurs opérateurs selon leurs compétences dans les différents champs que peut recouvrir le projet urbain.

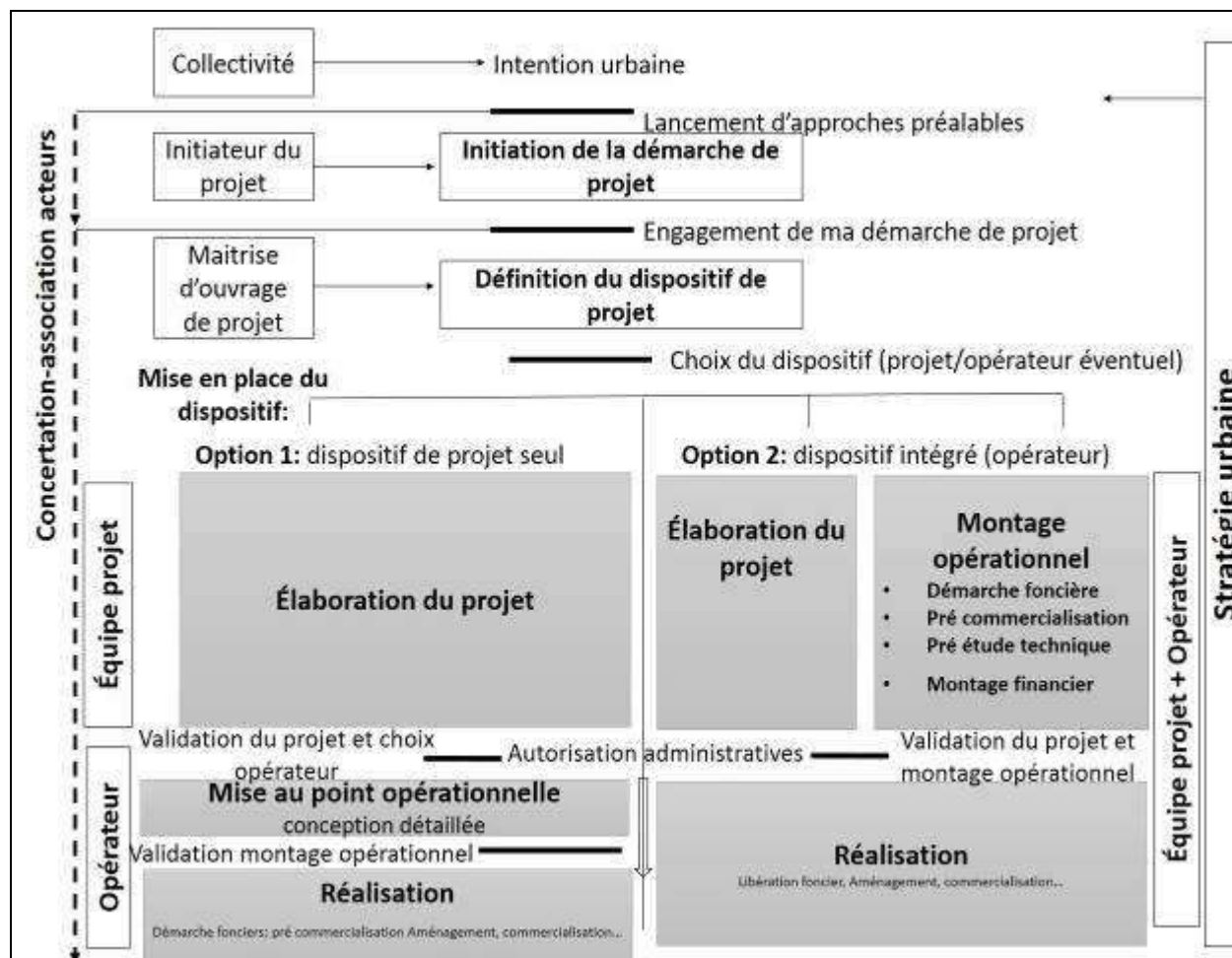


Fig2. l'ordonnancement du projet urbain selon le choix du dispositif global (A. AVITABILE (2005) P. 190)

Selon ce schéma, nous pouvons remarquer que le gain de temps et la façon de briser cet éloignement entre réflexion et opérationnalité se fait par l'intégration de l'opérateur dans la phase amont du projet. Cette intégration comme l'exprime C MIDLER a pour objectif « d'inciter celui qui s'y trouve contraint à identifier au plus tôt tous les obstacles qui risquent d'empêcher la réalisation de ses engagement » (MIDLER C. 1998. P86). Ainsi, elle constitue le moteur d'une identification et d'une négociation précoce des problèmes (Ibid.) nous parlons ainsi d'une meilleure gestion des risques.

Mais cette intégration peut aller au-delà de la phase amont, c'est-à-dire mettre en place un management intégré qui commence dans la maîtrise d'ouvrage en elle-même, Ainsi le futur réalisateur se voit, dès le départ, impliqué dans le processus d'élaboration de l'objectif : on lui demande de parler, voire d'animer des réunions, alors qu'hier, on lui demandait d'écouter les experts de l'amont » (Ibid. P 87).

Ce schéma d'organisation des acteurs et de mise en œuvre du projet urbain s'inspire du management de projet dans les entreprises en se basant sur le modèle de l'ingénierie concurrente. En effet, le modèle d'ingénierie concurrente dans le monde des entreprises permet un gain de temps tel expliqué dans le schéma suivant à travers la collaboration et l'implication des acteurs le plus en amont possible :

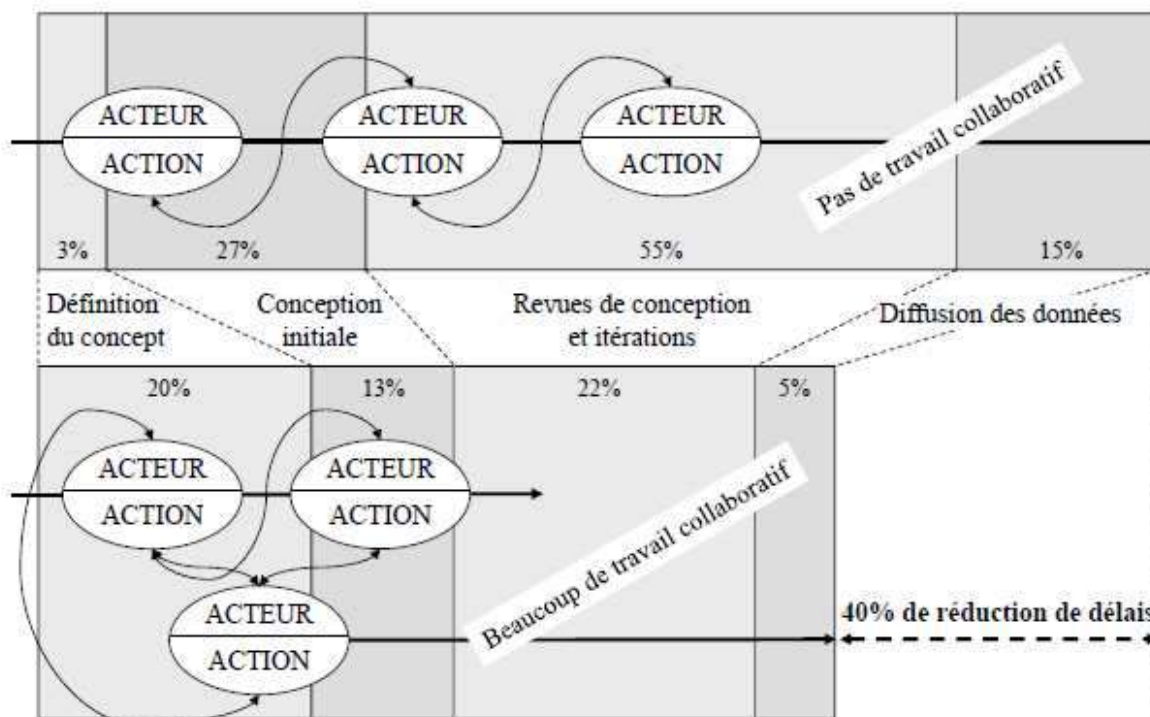


Fig3. L'ingénierie séquentielle Vs ingénierie concurrente (BOUNIE D. (2006) « ingénierie de conception en projet » P 121).

Par cette nouvelle organisation, le gain de temps en utilisant le travail collaboratif est de 40% comme l'estime plusieurs chercheurs⁷ dans les domaines du management de projet dans les entreprises et même ailleurs. Et dans le cas du projet urbain, le modèle négocié, ou l'ingénierie concurrente intervient aussi tel expliquer tant dans la définition de l'ingénierie concurrente que dans le chapitre précédent traitant le modèle négocié, s'oppose au séquençage du projet et à la séparation hiérarchisée des acteurs Ainsi un gain de temps est aussi à considérer mais aussi un gain au niveau de la réflexion qui devient plus mûre en lui accordant le temps de prendre les bonnes décisions.

Les missions d'un manager de projets urbains

Découlant du monde de l'entreprise, un manager dans le contexte de l'urbain, désormais un manager de projets urbains, intervient en tant qu'assistant à maîtrise d'ouvrage et aussi un expert à consulter pour les décisions et les choix. A cet effet il aide le client (maître d'ouvrage, le citoyen et usagers) à monter son projet (COMPAGNAC E. 2001) par les études d'opportunité et de faisabilité, la recherche d'assiette pour le projet autrement dit le montage foncier mais aussi le montage financier à travers la recherche de partenariat et la

⁷ Dont nous pouvons citer BOUNIE D. (2006) ; BURKE R. (1999) ; FAVARI, E (2012) ; MIDLER C & GIARD V. (1996)

proposition de formule adéquate de celui-ci. En effet le montage foncier et financier peut se faire de plusieurs façons et à travers plusieurs formules, le manager doit ainsi assister le client non seulement dans le choix de l'assiette foncière mais aussi dans le choix des méthodes et des formules contractuelles en cas de partenariat en faveur de ce double montage tout en menant les négociations avec les détenteurs de foncier et de fonds tout en étudiant les risques attachés à ces procédures. Cette assistance ne s'arrête pas au montage foncier, elle va au-delà à savoir le montage financier qui rentre aussi dans le cadre des différents types de partenariats et où le talent de négociateur est indispensable.

La coordination entre la multiplicité des acteurs qui existent dans le projet urbain est aussi une des missions que le manager doit assurer, cette coordination doit se faire sur les deux niveaux horizontal et vertical à travers la maîtrise du modèle négocié où le jeu d'acteurs comporte et induit des risques pouvant nuire à la maîtrise d'ouvrage aux acteurs en général mais plus encore au projet lui-même. Cette coordination repose sur la création d'un référentiel du projet où peuvent converger les différentes visions et les différents objectifs des acteurs et la recherche de compromise qui constitue une des tâches primordiales du manager. Cela en intervenant dans la formulation et l'élaboration de la commande où la stratégie politique à travers la combinaison des visions et la réunion de leurs objectifs.

Il suivra ensuite de près le processus du projet à travers d'abord, en amont une planification rigoureuses en utilisant les techniques qui doivent être de son ressort, puis en aval le monitoring et le pilotage pour ne pas dévier des prévisions mais aussi assure la flexibilité du processus.

Dans son ouvrage « La mise en scène du projet urbain », A AVITABILE recense les missions du manager de projets urbains en ce qui suit : tous d'abord, il doit rassembler et mettre en place les différents savoir-faire c'est-à-dire identifier, réunir et coordonner les acteurs, agents et compétences qui peuvent et doivent être impliqués dans le projet. Ensuite, il devra animer le jeu d'acteurs qui se créera par cette réunion d'acteurs et ce en construisant la chaîne d'acteur, en insistant sur la bonne organisation et instruire le processus décisionnel. Il lui incombe aussi de conduire le processus d'élaboration en se concentrant sur les différents jalons qui peuvent être : les points de débats, les choix à effectuer, les consensus à établir, ... etc. Le contrôle et le monitoring est aussi une de ces missions, celle que AVITABILE désigne par veiller à l'adéquation du contenu élaboré aux objectifs exprimés par les élus et acteurs associés. Enfin, manager la mise en forme progressive du projet en étant le maillon et l'interface entre les différents intervenants (AVITABILE A. 2005).

Yves JANVIER quant à lui, résume ces missions en quatre fonctions à assurer qui sont (JANVIER Y. 2001) :

- ✓ L'élaboration de la politique urbaine ;
- ✓ Le portage politique (maîtrise d'ouvrage des projets urbains) ;
- ✓ Le pilotage technique ;
- ✓ La réalisation.

Ces quatre fonctions renvoient aux niveaux du management de projets urbains à savoir le management stratégique en assurant les deux premières fonctions et le management opérationnel en assurant les deux dernières fonctions mais aussi le management tactique en

faisant la liaison entre toutes les fonctions. La fonction du pilotage technique « chef d'orchestre » qui est souvent considérée comme opérationnelle revêt en réalité les deux dimensions à la fois mais aussi s'assure de leur articulation.

Le management dans le cycle de vie du projet urbain : interventions et apports

Le cycle de vie d'un projet urbain est complexe. La multiplicité des parties prenantes y engendre des points de vue variés (TERRIN J.J. 2014). Ce cycle de vie possède de nombreux processus de projet ayant des impacts différents qu'il est indispensable de coordonner (Ibid.). Ce cycle de vie se présente comme suit :

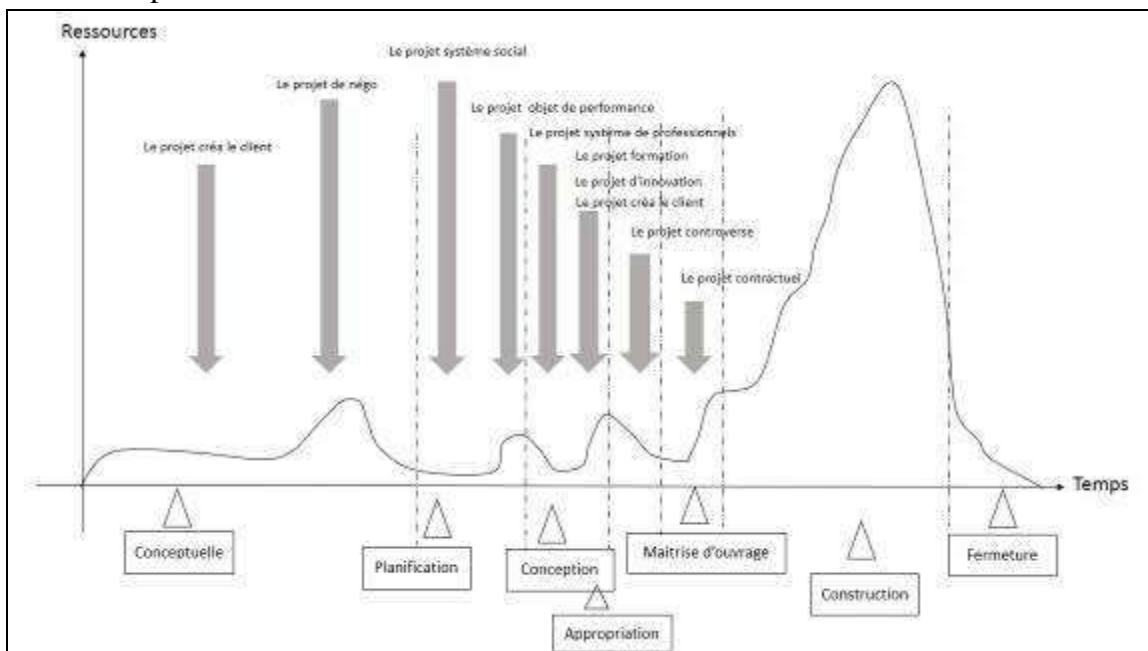


Fig4. Le cycle de vie d'un projet d'architecture ou d'urbanisme (TERRIN J.J. (2014). P 69)

Dans ce cycle de vie, la détection de l'intervention du management de projet suit la logique d'intégration des missions du management de projets urbains que nous avons identifié et développé précédemment. Ainsi, dans la phase de réflexion stratégique ou la phase conceptuelle, le management fournit et réunit les informations et les bases de données tout en les mettant en connexion, ces éclaircissements sont le support de la politique sur laquelle la stratégie du projet va s'appuyer (les bonnes bases). De cette manière, des études, des documents, statistiques, constat, avis et autres informations seront recueillies afin d'être traitées et exploitées pour être les bases de la stratégie. Cependant, étant pas expert dans tous les domaines, le manager doit s'entourer plusieurs autres compétences notamment : les sociologues, les urbanistes, les statisticiens, les géographes ... Ainsi, dans cette phase, le management a essentiellement comme vocation de bâtir une stratégie basée sur l'organisation et les convergences des visions et intérêts des acteurs multiples et ce à travers la programmation et le management du contenu.

Dans cette même phase, les risques auxquels le projet peut être exposé doivent être bien étudiés et très bien anticipés : en effet, le management s'assure dans cette phase, et en permanence, l'anticipation des risques et cherche les meilleures réponses qui soient, le management des risques intervient ainsi pour qu'il n'y est pas d'écarts entre objectifs et

réalisation et entre ce qui est planifié et ce qui est réalisé. Ces risques comptent au-devant de la scène l'acceptabilité du projet urbain par ses destinataires (citoyens et population), ceci amène à une autre paire de manche, qui est le management de la concertation entre autorités ou pouvoirs publics et citoyens ou usagers de la ville. À cet effet la maîtrise d'ouvrage urbaine a recours au management de concertation pour créer le consensus et anticiper le risque de non acceptation et non appropriation du projet par les usagers et les citoyens.

Cette étude assurant l'appropriation du projet par ses destinataires relève de la bonne programmation et du bon management du contenu. Le plus difficile dans un projet urbain est cette acceptabilité et cette appropriation, c'est pour cette raison que le management de son contenu, la bonne programmation et surtout l'étude du client-usager (le marketing) sont essentiels pour que le projet urbain ne soit pas juste un projet sans âme.

Dans la phase de montage foncier et financier, le management a la charge du marketing du projet et la recherche de financement. Ainsi, si le privé entre dans le projet dans le cadre d'un partenariat, le management intervient comme ce médiateur qui cherche le juste milieu entre les intérêts de chacun en installant une ambiance de confiance et d'assurance, son travail sera d'abord de faciliter le partenariat, établir les règles et les normes du travail partenarial, mais aussi de s'assurer du bon processus de celui-là. C'est le management du partnering⁸, ce dernier (le partnering) est défini comme étant « une procédure formelle par laquelle on regroupe des parties aux motivations diverses, on crée un climat de travail positif et coopératif, et on amène les parties à poursuivre des objectifs communs »⁹.

Dans la phase de réalisation et de mise en œuvre, le management intervient comme éléments essentiels pour le bon déroulement de l'exécution, avec le pilotage de toutes les phases, la conduite de la réalisation, gestion du temps et du budget et le contrôle qualité. La délivrance du projet dans les meilleures conditions est alors assurée à travers le management des dix domaines que nous avons développé plus haut. Enfin, dans la phase d'évaluation, le management s'assurera du feedback de cette phase pour alimenter la capitalisation de connaissances.

⁸ Une démarche utilisée fréquemment au Canada dans l'élaboration des projets d'aménagements.

⁹ Définition de David Ross reprise par TERRIN J.J. (TERRIN J.J. 2014. P224).

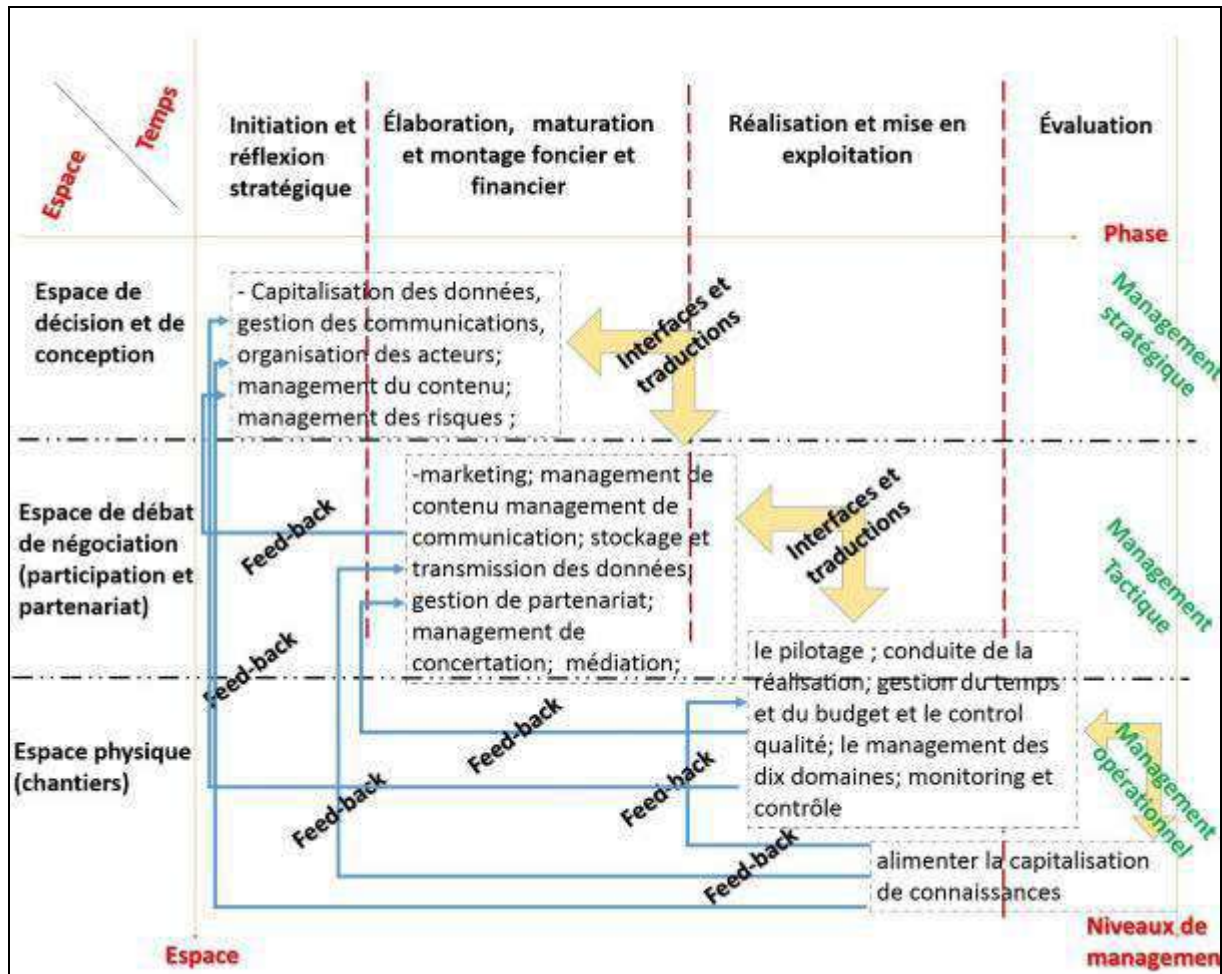


Fig5. Phasage de projet urbain : interventions et apports du management (MOUHOUBI, N. 2017)

Manager de projet urbain : comment ?

En résumé, le travail de manager de projet urbain est de structurer, organiser et assurer que le processus du projet est bien sur le bon chemin, il garde toujours l'objectif en vue que la stratégie a définie, il est garant de ces objectifs en utilisant tant le marketing que la négociation. Mais plus important encore, il est le maillon qui relie l'amont et l'aval du projet, qui relie décision et actions et relie tous les acteurs en les coordonnant au siens d'une ingénierie concourante et d'une bonne gouvernance urbaine. Ainsi, le management se partage entre plusieurs fonctions, plusieurs phases et peut être assuré par plusieurs personnes ou équipes selon le projet et selon la phase.

Le management intervient dans toutes les phases du projet urbain pour s'assurer que les objectifs fixés soient atteints dans les meilleures conditions possibles (délais, coût et qualité) tout en assurant que le plan établi ne soit dévié et dans chacune de ces phases, le management offre des apports non négligeables quant à la bonne réflexion, conception, planification et réalisation du projet. Il convient ainsi de déduire que le management est un outil d'aide à l'organisation des acteurs, d'aide à la bonne programmation, d'aide au bon déroulement des négociations et de la concertation, d'aide à l'élaboration de la bonne stratégie, d'aide à la prise

de décision en mettant en exergue la Co-conception et la Codécision et de veille à la bonne réalisation.

Pour finir, les apports de management sont multiples et correspondent à toutes les phases dont il intervient, que ce soit un outil de négociation et de concertation, un outil de pilotage et de conduite, un outil de programmation et de stratégie, il cherche la détermination et la fixation des objectifs et assure en permanence leur tenue.

Conclusion:

Le rapprochement entre l'entreprise et la ville est un fait, tous deux ont besoin d'être sur les bonnes raies pour fonctionner, et tous deux ont besoin de projets pour vivre et pouvoir aussi survivre à l'environnement externe incertain et complexe qui les entoure.

Le projet dans une entreprise est lui aussi rapproché au projet urbain, du fait de leur complexité et de leur processus, ils doivent être managés. Le management est alors une solution pour diminuer la complexité et assurer le bon déroulement des projets.

La pratique du management qui n'est pas chose récente, est aussi apparente dans l'urbain. Sans être nommée, cette pratique est appliquée depuis des décennies sur le projet urbain, sous différentes formes, on a toujours essayé de mener à bien les projets urbains et de les prendre en main. Cette dernière expression « prendre en main » c'est la posture du management en lui-même, en effet, le management dans son étymologie, renvoie à l'idée de « ménage » et symbolise la « main » (KHELASSI R. 2011), ainsi, prendre en main un projet urbain, s'assurer de son bon déroulement et déployer les efforts et les ressources pour sa meilleure concrétisation : tel est le management.

Cependant, il est peut-être question d'un apprentissage mutuel entre le monde des entreprises et le monde urbain sans que l'on se rende compte, comme ça a été confirmé entre le monde de l'industrie et les secteurs de connaissance de gestion du projet par MIDLER C (MIDLER C. 1998). En usant de la transdisciplinarité¹⁰ -qui est une approche usant de plusieurs disciplines, elle se distingue de la pluridisciplinarité et de l'interdisciplinarité du fait qu'elle aborde plusieurs disciplines sans rester inscrite dans la recherche disciplinaire proprement dite¹¹ - nous nous sommes à cet apprentissage mutuel.

¹⁰ Cette notion a été inventée par Jean William Fritz Piaget en 1970 qui est un biologiste, logicien et épistémologue suisse.

¹¹ <https://fr.wikipedia.org/wiki/Transdisciplinarit%C3%A9>

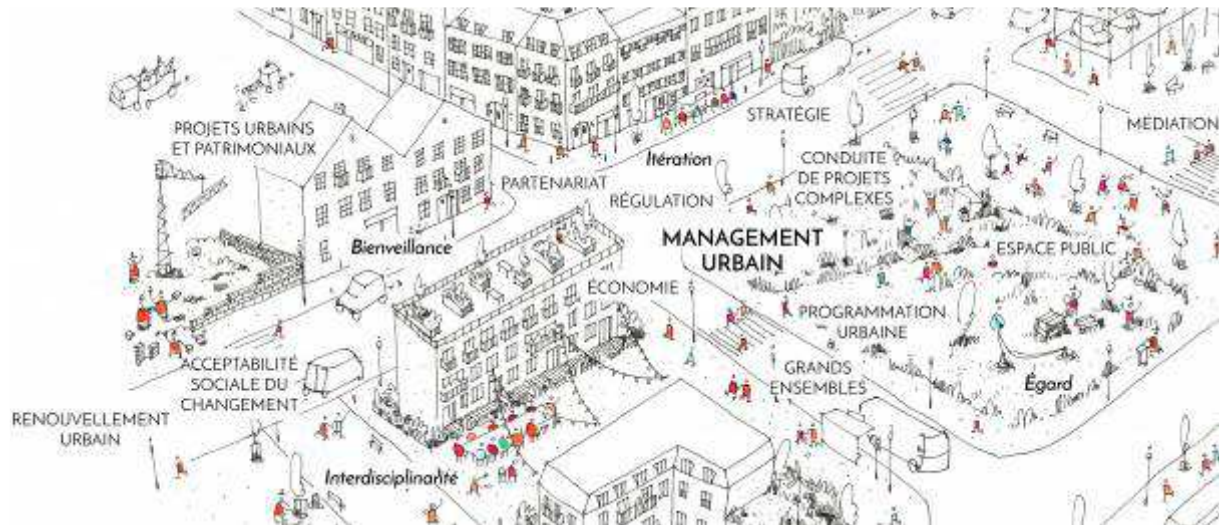


Fig6. Positionnement du management urbain. Source <https://www.laconditionurbaine.fr/nos-poles-d-intervention/management-urbain>

Références :

- Ascher F.** (2001b), « *la nouvelle révolution urbaine : de la planification au management stratégique urbain* » In MASBOUNGI A. (2001) (S/dir.), « *Fabriquer la ville. Outils et méthodes : les aménageurs proposent* ». Direction générale de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction DGUHC, club ville aménagement, La Documentation française Paris. Pp21-32.
- Avitabile A.** (2005), « *La mise en scène du projet urbain* », Ed. l'Harmattan collection villes et entreprises. 325p.
- Baietto J.P., Frebault J.,** 1996, « *De l'aménagement au management urbain* » in Club des maîtres d'ouvrage d'opérations complexes, *L'aménageur urbain face à la crise de la ville*, éditions de l'Aube, Paris, pp 11-24
- Bounie D.** (2006) « *ingénierie de conception en projet* » cours Polytech'Lille In www.google.dz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CB8QFjAA&url=h
- Bourdin A.** (1996), « L'émergence d'une nouvelle figure de l'aménageur », in Club des maîtres d'ouvrage d'opérations complexes, « *L'aménageur urbain face à la crise de la ville* », La Tour d'Aigues, Editions de l'Aube, pp.25-59.
- Compagnac E.** (2001) « *la commande comme nouveau marché de services : crise ou renouveau de professionnalisme ? Les leçons de l'expérience britannique* » In Espaces et sociétés, projet urbain, maîtrise d'ouvrage, commande ». Ed. L'Harmattan N°105/106, pp.17-56.
- Evette E** (2005) « *quelques perspectives sur la conduite des projets d'aménagement* » In BONNET M (dir). (2005), « *la conduite des projets architecturaux et urbains, tendances d'évolution* », la documentation française, Paris. PP 13-30.
- Janvier Y.** (2001), « *Un système de production en mutation* », in MASBOUNGI A. (coord.), *Fabriquer la ville. Outils et méthodes : les aménageurs proposent*. Paris, La Documentation française, pp. 137-147.
- Khelassi R.** (2011), « *précision du management* ». Ed. HOUMA. Alger. 479p.
- Midler C** (1998), « *L'auto qui n'existait pas : management de projets et transformation des entreprises* ». Ed. DUNOD. Paris. 233p.
- Mouhoubi N.** 2017 « *les outils de management de projets urbains durables en faveur de la durabilité. Cas du PMMC* ». Université de Salah Boubnider Constantine 3
- Lebas J. P.** (2007), « *le management du projet urbain, émergence d'un métier* », In horizon point de vue, le moniteur. pp 418.
- Terrin J.J.** (2014). « *Le projet du projet, concevoir la ville contemporaine* ». Ed. Parenthèses. 280p.
- Sassi Boudemagh S** (2006). « *Evolution de la profession d'architecte...pour une légitimation de l'expertise* ». Thèse de Doctorat en architecture. Université Mentouri Constantine. Algérie.
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Urbaniste>
<https://fr.wikipedia.org/wiki/Architecte>

INFLUENCE OF THE WATER CONTENT ON THE THERMAL CONDUCTIVITY OF COMPRESSED EARTH BLOCKS

Rahma MEBARKIA

PhD student, Departement of Civil Engineering Construction, Faculty of
Technology, Laboratory of Construction Engineering and Architecture
LGCA, Algeria
rahma.mebarkia@univ-bejaia.dz

Mansour BOUZEROURA

Lecturer, Departement of Civil Engineering Construction, Faculty of Technology, Laboratory of
Construction Engineering and Architecture LGCA, Algeria
bouzeroura2013@gmail.com

Nasser CHELOUAH

Professor, Departement of Civil Engineering Construction, Faculty of Technology,
Laboratory of Construction Engineering and Architecture LGCA, Algeria

Abstract:

The energy costs associated with the operation of buildings are among the highest of all sectors of human activity. There is a growing interest in raw earth as an eco-building material because of its local character and the low energy consumption that characterizes its overall life cycle. The thermal conductivity is a decisive factor for the insulating capacity of this building material. This work consists of determining the influence of the water content on the thermal behavior of compressed earth blocks. Tests were carried out on blocks made with different water contents and compacted at 10 MPa. The results obtained showed an increase of the thermal conductivity according to the increase of the water content, which confirms that water is a factor influencing the thermal conductivity.

Résumé:

Les coûts énergétiques associés à l'exploitation de bâtiments sont parmi les plus élevés de tous les secteurs de l'activité humaine. Un intérêt croissant est porté à la terre crue en tant qu'éco-matériau de construction pour son caractère local et la faible consommation d'énergie qui caractérise son cycle de vie global. La conductivité thermique est un facteur décisif pour la capacité d'isolation de ce matériau de construction. Ce travail consiste à déterminer l'influence de la teneur en eau sur le comportement thermique des blocs de terre comprimée. Des essais ont été réalisés sur des blocs confectionnés à des différentes teneurs en eau puis compactés à 10 MPa. Les résultats obtenus ont montré une augmentation de la conductivité thermique en fonction de l'augmentation de la teneur en eau, ce qui confirme que l'eau est un facteur influant sur la conductivité thermique.

Mots clés : blocs de terre comprimée, conductivité thermique, teneur en eau, humidité, isolation thermique, CT mètre.

Introduction :

La terre a été l'un des premiers matériaux de construction à être utilisée par l'homme. Selon les estimations de (Avrami et al., 2008), 30 à 50 % de la population mondiale vit dans des maisons construites avec des matériaux en terre crue parce qu'ils sont disponibles localement. On effet elle présente plusieurs avantages environnementaux, sociaux et économiques qui lui permettent d'être un matériau important pour l'industrie du bâtiment. Les performances de ce matériau écologique dépendent principalement de son comportement hygrothermique. Celui-ci est lié aux propriétés thermiques et hydriques des matériaux et peut être caractérisé par la conductivité thermique, la capacité thermique, et la perméabilité à la vapeur d'eau (Mohamed Ben Mansour, 2016). La Conductivité thermique du matériau terre est l'aptitude à conduire la chaleur à travers une paroi lorsque celle-ci est soumise à un gradient de température s'exprime comme la proportionnalité entre le flux de chaleur et le gradient imposé : Loi de Fourier (Fourier, 1822). Jusqu'à présent plusieurs études sur les propriétés thermiques des BTC ont été réalisés.

(Jones, 1995) ont mesurés la conductivité thermique de blocs de terre creux et lisses stabilisés à la chaux et au ciment par la méthode de la boîte chaude gardée ; les résultats ont indiqué que la conductivité thermique est la plus élevée pour les blocs de construction en terre stabilisée au ciment. (Ashour, 2015) ont mesuré la conductivité thermique de briques de terre composées de sol, de ciment, de gypse et de paille ; les résultats ont montré que l'ajout de fibres améliore positivement la propriété thermique et que la conductivité thermique augmente légèrement avec la teneur en ciment. (Samia Djadouf, 2020) ont mesurés la conductivité thermique de blocs de terre substituée par des noyaux d'olive broyés à l'aide du CT mètre ; les résultats ont montré que l'ajout de ces noyaux d'olives broyés améliore la conductivité thermique

L'objectif de notre étude est d'évaluer expérimentalement l'influence de la teneur en eau sur le comportement thermique (conductivité thermique) des blocs de terre comprimée,

Matériaux et méthodes :

Matériaux :

Deux types de sol ont été choisis pour réaliser la confection des blocs de terre comprimée,

Ces sols ont été soumis à une série de tests de caractérisation. L'analyse chimique par fluorescence X a révélé la composition chimique présentée dans le tableau 1. Les caractéristiques physiques des sols étudiés sont également présentées dans le tableau 2.

Les sols sont ensuite broyés et tamisés pour la préparation des blocs de terre comprimée.

Tableau 1 : La composition chimique des deux sols (%).

Type de sol	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Cl	PAF
gris	40,66	13,63	16,63	2,03	4,91	0,08	2,06	1,01	0,20	18,08
rouge	45.91	10.11	6.96	18.59	2.38	0.07	0.858	0.379	0.029	14,75

Tableau2 : Les caractéristiques physiques des deux sols

Type de sol	Bleu de méthylène	Limite de liquidité	Limite de plasticité	Indice de plasticité
gris	2,66g/100g	38,02%	17,32%	20,7%
rouge	3.8g/100g	37.77%	18.67%	19.1%

Confection des blocs de terre :

La confection des blocs a été réalisée sur des éprouvettes de dimensions (5*8*2) cm. La teneur en eau est variée entre 9 et 11 % choisies intermédiaires entre l'état sec et l'état de saturation. Le compactage des blocs est réalisé selon la méthode décrite par (OIZEMMOUREN, 2016) il s'agit d'un compactage de type statique à simple effet : le plateau inférieur de la presse se déplace entraînant l'ensemble (moule + mélange + piston), le plateau supérieur reste fixe. L'opération est conduite jusqu'à l'affichage sur l'écran de la lecture de la pression voulue dans notre cas; 10MPa.



Fig1 : blocs de terre comprimée du sol gris après confection



Fig2 : blocs de terre comprimée du sol rouge après confection

Mesure de la conductivité thermique : NF EN 993-15 et EN 1745

La mesure de la conductivité thermique est réalisée à l'aide de l'appareil CT mètre. Le CT-METRE a été élaboré dans le but de permettre d'évaluer avec précision les caractéristiques thermiques d'un certain nombre de matériaux homogènes et isotropes. Il se compose de deux éléments qui sont l'organe de commande, chargé de générer la puissance de chauffe et d'interpréter la courbe d'élévation de température induite dans le matériau à tester ; et la sonde chargée de transmettre la puissance de chauffe et de recueillir la température induite. (MEKHERMECHE A., 2013)

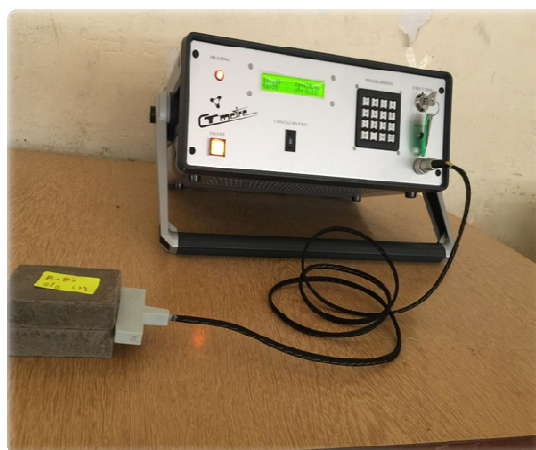


Fig3 : mesure de la conductivité thermique à l'aide de l'appareil CT mètre

Résultats et discussions :

Les résultats obtenus par la prise des mesures de la conductivité thermique des deux sols sont représentés dans le tableau 3

Tableau 3 : résultats de la conductivité thermique des blocs de terre comprimée des deux sols

Teneur en eau (%)	9	10	11	12
Conductivité thermique λ sol gris (W/m/°K)	1,38	1,43	1,48	1,60
Conductivité thermique λ sol rouge (W/m/°K)	1,21	1,26	1,33	1,46

Les courbes de la Fig. 4 traduisent l'évolution de la conductivité thermique blocs en fonction de la teneur en eau de deux échantillons des deux différents types de sol.

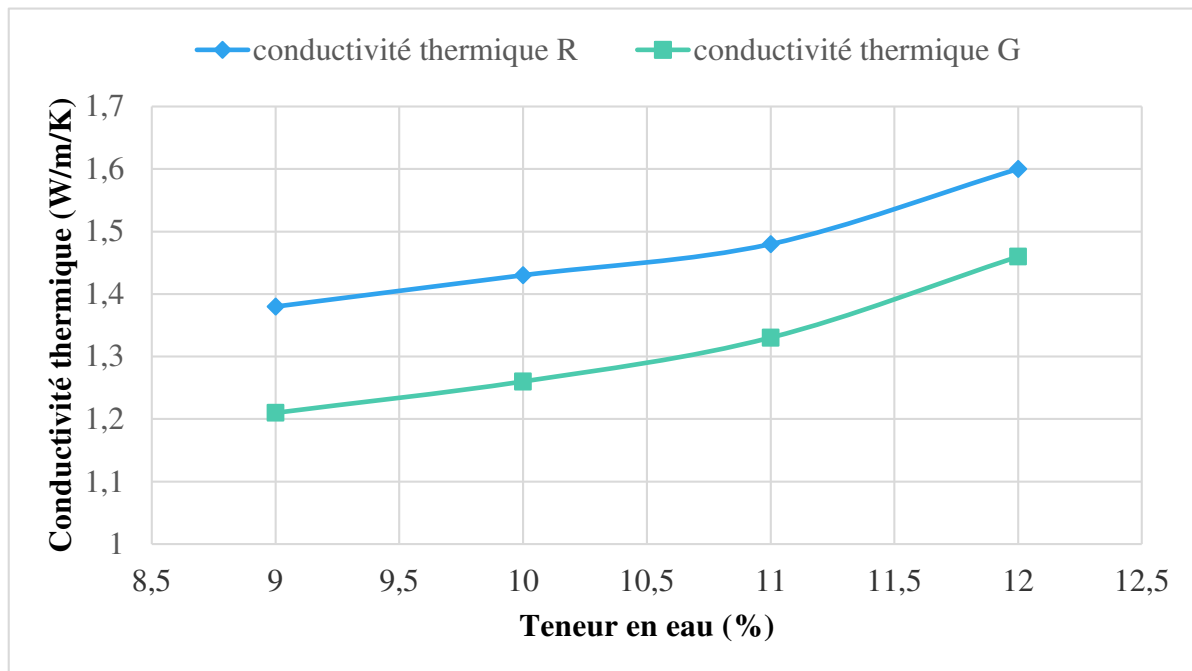


Fig4 : évaluation de la conductivité thermique en fonction de la teneur en eau des blocs confectionnés avec deux types de sol.

On remarque que l'humidité a une influence notable sur la conductivité thermique des matériaux étudiés : Plus, le matériau est humide, plus son pouvoir d'isolation est faible.

Ce résultat a été observé sur d'autres matériaux tel que le plâtre et les briques creuses rouges (EL Bakkouri, 1996)

Pour les blocs confectionnés avec le sol rouge : à l'état sec et pour des teneurs en eau faibles, le transfert de chaleur se fait essentiellement au niveau des points de contact entre les grains formant le matériau, d'où la faible augmentation de la valeur de la conductivité thermique.

Pour les blocs confectionnés avec le sol gris : L'augmentation de la teneur en eau, entraîne la formation des ponts thermiques ou ponts de conduction de la chaleur au sein du matériau ; d'où l'augmentation de la conductivité

Conclusion :

L'étude de caractérisation thermique des blocs de terre comprimée produits localement, montre et confirme que la teneur en eau est un paramètre essentiel pour l'évaluation des paramètres thermiques.

Le matériau terre sans ajout de fibres ni de stabilisant n'est pas un isolant thermique.

La réduction de la pression de compactage entraîne une amélioration de la performance thermique.

Références :

- Avrami, E., Guillaud, H., and Hardy, M.** (2008). Terra Literature Review, An Overview of Research in Earthen Architecture Conservation, the Getty Conservation Institute, Los Angeles.
- Ashour and al,** (2015). Thermal conductivity of unfired earth bricks reinforced by agricultural wastes with cement and gypsum.
- EL Bakkouri,** (1996). 'Caractérisation Thermophysique et Mécanique de Quelques Matériaux Locaux Utilisés dans l'Isolation et la Construction au Maroc : le Plâtre, le Liège, la Brique Creuse.
- Fourier, J.** (1822). Théorie analytique de la chaleur. Paris : Chez Firmin Didot, père et.
- Jones, A. e.** (1995). Thermophysical properties of stabilised soil building blocks.
- Mohamed Ben Mansour, A. J.** (2016). Optimizing thermal and mechanical performance of compressed earth blocks (CEB).
- MEKHERMECHE A,** (2013). Contribution à l'étude des propriétés thermiques des briques en terre.
- O IZEMMOUREN,** (2016). Effet des ajouts minéraux sur la durabilité des briques de terre comprimée.
- Samia Djadouf,** (2020). The influence of the addition of ground olive stone on the thermo-mechanical behavior of compressed earth blocks.

Effet des gros et fins granulats recyclés sur le comportement rhéologique des bétons autoplaçants avec de laitier

O. Kouider Djelloul

Laboratoire de Géomatériaux, Département de Génie Civil, Université de Blida 1, Algérie,
koudjelomar@yahoo.fr

B. Menadi

Laboratoire de Géomatériaux, Département de Génie Civil, Université de Blida 1, Algérie,
bmenadi@yahoo.com

S. Kenai

Laboratoire de Géomatériaux, Département de Génie Civil, Université de Blida 1, Algérie,
sdkenai@yahoo.com

Résumé

Beaucoup de structures actuelles se caractérisent par la complexité de leur architecture (formes variables et courbures multiples) ce qui rend souvent difficile l'utilisation des bétons de plasticité conventionnelle. Afin d'adapter le béton à ces ouvrages, des recherches ont été menées au cours des dernières années dans le but de développer un béton fluide qui nécessitent aucune vibration pour être mis en place qui s'appelle le béton autoplaçant (BAP). Ce travail consiste à étudier l'effet des gros et fins granulats recyclés (GR) en présence d'un laitier de haut fourneau sur les propriétés rhéologiques du BAP. Toutes les compositions ont été fabriquées avec un rapport eau/liant fixe ($E/L=0,38$), un même rapport de $G/S=1$ et $S/M = 0,50$ et un dosage en superplastifiant de 1,5% du poids du ciment. Dix types de béton a été fabriquée en remplaçant partiellement le gravier et le sable naturel 0%, 25%, 50%, 75% et 100% par de gros et fins granulats recyclés en poids, et pour chaque type de béton on a substitué 15% en poids de ciment par le laitier d'El Hadjar. Des essais à l'état frais ont été réalisés à l'aide des essais de l'étalement, le temps d'écoulement en entonnoir en V et l'essai à la boîte en L (L-Box). Les résultats des essais expérimentaux ont montré que la substitution des gros et fins granulats recyclés jusqu'à 50% améliore l'ouvrabilité, tandis que l'incorporation de 50 à 100% des GR, le comportement des BAP est inversé. Du point de vue ouvrabilité, la présence de 15% de laitier donner un bon béton autoplaçant sans ressuage ni ségrégation, quel que soit le taux de substituant des GN par des GR.

Mots-clés : Béton autoplaçant, Granulats recyclés, laitier, Ouvrabilité.

1. Introduction

De très grandes quantités de déchets de construction et de démolition sont produites chaque année et, en même temps, de grandes quantités de granulats naturels sont nécessaires pour la construction. Dans ce contexte, une des solutions proposées est d'envisager l'utilisation de ces déchets comme granulats dans le béton autoplaçant (BAP). Le BAP est un béton fluide, très déformable, homogène et stable qui se met en place par gravitation et sans l'utilisation d'un moyen de vibration (Pan et al, 2019). Afin d'atteindre une grande fluidité de

BAP et d'empêcher la ségrégation et le ressuage, le dosage élevé en additions minérales est une nécessité pour une bonne conception du BAP.

Les granulats recyclés (GR) sont composés d'un mélange de granulats naturels et de pâte de ciment durcie. Cette dernière est généralement beaucoup plus poreuse que les granulats naturels : la teneur et les propriétés de la pâte de ciment durcie ont donc une influence déterminante sur les propriétés des granulats recyclés (De Juan et Gutiérrez, 2009). La question qui pose de savoir si les caractéristiques clés définissant la capacité de passage et de remplissage des BAP, spécifiées par les recommandations de l'EFNARC (EFNARC, 2012), peuvent être compromises si les granulats recyclés sont utilisés comme seuls granulats pour la production de BAP. Peu d'études sont disponibles sur l'effet des granulats recyclés sur le comportement rhéologiques du BAP (Güneyisi et al,2016, Kebaïli et al,2015).

Cette étude présente les résultats d'une étude expérimentale du l'effet des gros et fins granulats recyclés avec 15 % de laitier comme substitution de ciment sur les propriétés rhéologiques du BAP. Les essais menés dans le programme expérimental pour déterminer les caractéristiques rhéologiques du BAP sont : essai d'étalement au cône d'Abrams, le temps d'écoulement en entonnoir en V, essai à la boîte en L.

2. Matériaux

Un ciment Portland du type CEM II/A 42.5 a été utilisé pour tous les mélanges des BAP, de finesse 3200 cm^2/g et de densité 3.15. Le Laitier utilisé provient du complexe sidérurgique d'El-Hadjar, sa densité est 2.95. Les compositions chimiques de ciment et laitier sont présentées dans le Tableau 1. Les granulats naturels utilisés sont deux classe granulaire 3/8 et 8/15 et un sable naturel. Les granulats recyclés ont été produits par le concassage (moyennant un concasseur à mâchoire) de petites dalles ($1 \times 0,5 \times 0,1 \text{ m}^3$) en béton à base de 100% de gros et fines granulats naturels en laboratoire. Les courbes granulométrique sont présentées dans la Figure 1. La caractérisation des granulats sont représentés dans le Tableau 2.

	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Cl	MnO
Ciment	65.7	21.7	5.2	2.7	0.7	0.6	0.7	0.4	-	0.01	-
Laitier	42.2	40.1	6.0	2.0	4.7	0.15	-	1.2	1.2	-	2.6

Tableau 1. Composition chimique du laitier et ciment

Caractéristiques physiques	Sable		Gravier			
	Naturel (0/5)	Recyclé (0/5)	Naturel		Recyclé	
			3/8	8/15	3/8	8/15
Masse volumique apparente (kg/m^3)	1640	1258	1475	1465	1172	1154
Masse volumique absolue (kg/m^3)	2530	2266	2730	2700	2386	2400
Coefficient d'absorption (%)	1,70	6,30	0,13	0,13	7,39	3,21
Humidité (%)	1,70	6,30	0,13	0,13	3,73	2,64
Module de finesse	2,80	3,82	/	/	/	/
Equivalent de sable au piston (%)	74,75	71,50	/	/	/	/

Tableau 2. Caractéristiques physiques des granulats

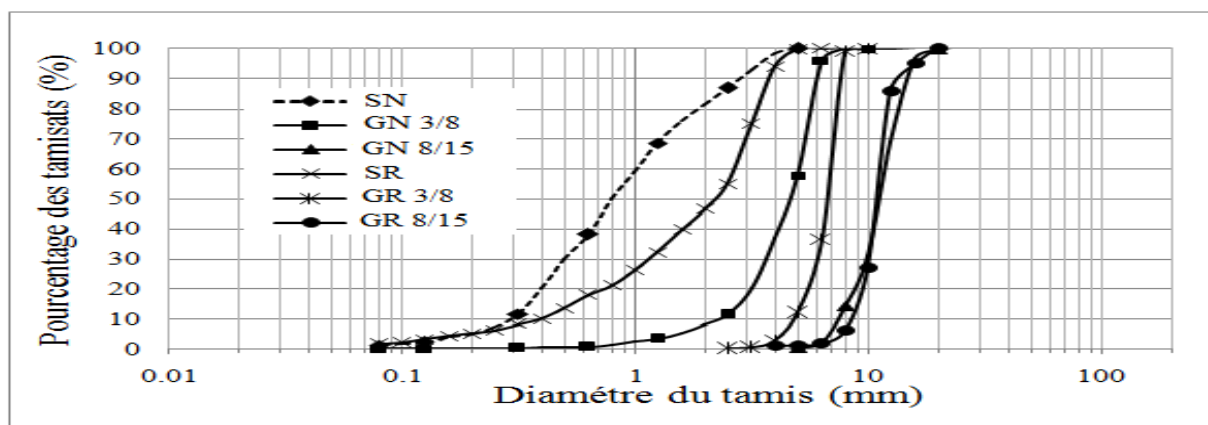


Fig 1. Courbes granulométriques des granulats naturels et recyclés

3. Formulation et méthode expérimentale

3.1. Formulation

Afin d'examiner l'effet des granulats recyclés sur le comportement du BAP cinq BAP ont été fabriqués en remplaçant partiellement les granulats et sable naturels 0%, 25%, 50%, 75% et 100% par les granulats et les sables recyclés en poids, et pour chaque type de béton on a substitué 15% en poids de ciment par le laitier d'El Hadjar. Pour tous les mélanges des bétons utilisés, nous avons fixé le rapport S/M à 0.50, le rapport E/C à 0.38, et le rapport Sp/P à 1.5%. Les différentes compositions des BAP sont reportées dans le Tableau 3.

Teneur en laitier	0% L					15% L				
Teneur en GR	R0	R25	R50	R75	R100	R0	R25	R50	R75	R100
Ciment (kg/m ³)	507	507	507	507	507	434	434	434	434	434
Laitier (kg/m ³)	0	0	0	0	0	73	73	73	73	73
Sable naturel (kg/m ³)	910	682,5	455	277,5	0	910	682,5	455	277,5	0
Sable recyclé (kg/m ³)	0	203,75	407,5	611,25	815	0	203,75	407,5	611,25	815
Gravier naturel 3/8 (kg/m ³)	245	183,75	122,5	61,25	0	245	183,75	122,5	61,25	0
Gravier naturel 8/15 (kg/m ³)	490	367,5	245	122,5	0	490	367,5	245	122,5	0
Gravier recyclé 3/8 (kg/m ³)	0	54	108	162	216	0	45	108	162	216
Gravier recyclé 8/15 (kg/m ³)	0	107,75	215,5	323,25	431	0	107,75	215,5	323,25	431
Eau (kg/m ³)	193	193	193	193	193	193	193	193	193	193
SP (kg/m ³)	7,61	7,61	7,61	7,61	7,61	7,61	7,61	7,61	7,61	7,61

Tableau 3. Composition des BAP pour 1 m³

3.2 Méthodes expérimentale

L'essai d'étalement au cône d'Abrams, consiste de démouler le cône d'Abrams et de mesurer le diamètre de la galette du béton obtenue. Le temps intermédiaires pour atteindre un diamètre de 50 cm ont été mesurés, noté T_{50} (EN 12350-8, 2014). Pour évaluer la viscosité et la ségrégation de BAP, l'essai à l'Entonnoir en V-Funnel à été réalisé. Cet essai consiste à mesurer le temps d'écoulement entre le moment où la trappe est libérée et le moment où l'on aperçoit le jour par l'orifice (EN 12350-9, 2014). L'essai de la boîte en L consiste à lever la trappe et on laisse le béton s'écouler à travers le ferrailage. A la fin de l'écoulement, on mesure H_1 et H_2 et le résultat est exprimé en termes de taux de remplissage H_2/H_1 (EN 12350-10, 2014).

4. Résultats et discussions

4.1. Mesure de l'étalement et du temps d'écoulement T_{50} au cône d'abrams

D'après la Figure 2, on constate que une augmentation de l'ouvrabilité du BAP a été observée lorsque le taux de substitution des GN par des GR augmente jusqu'à 50%. Pour les taux élevés de remplacement de la GR (75 et 100%), une diminution de l'ouvrabilité à été enregistré quelque soit la teneur en laitier. Cela peut être attribué à la texture rugueuse de la surface, l'angularité et à la présence de résidus de mortier dans les GBR tel que rapporté par Hansen (Hansen, 1992). Ces résultats sont confirmées par d'autres recherches montre l'étalement de BAP présente une croissance générale en terme de l'augmentation des fines recyclés jusqu'à 100% et le diamètre d'écoulement sont plus élevés pour un remplacement de 50% des GR (Güneyisi et al, 2016). Khatib (Khatib, 2005) a trouvé que l'affaissement au cône d'un béton ordinaire augmente avec l'augmentation de la quantité des granulats recyclés dans le mélange. Kou et Poon (Kou et Poon, 2009) ont trouvé que l'étalement du BAP augmente avec l'augmentation de la quantité des fines recyclés.

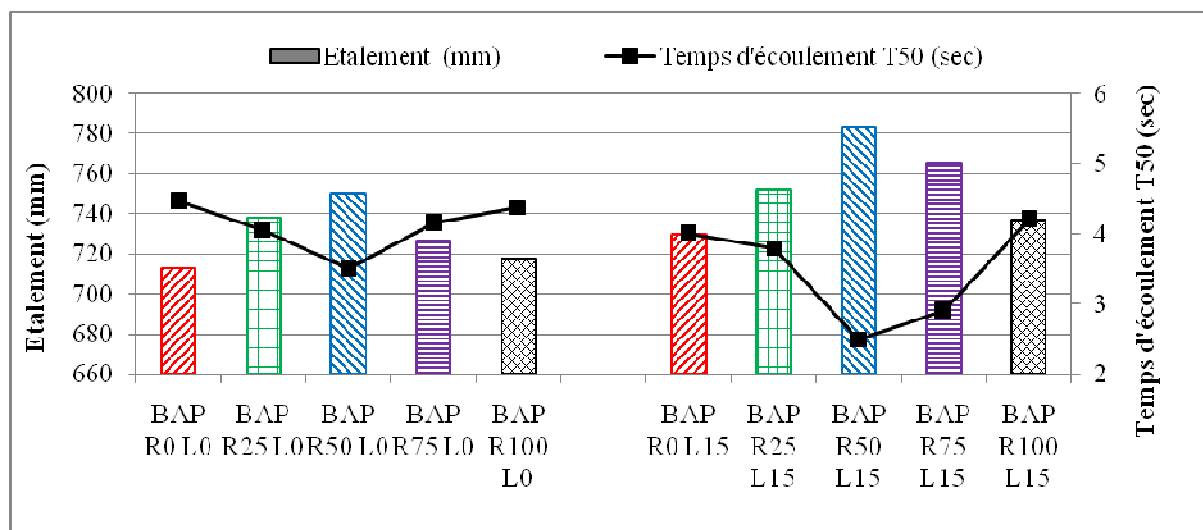


Fig 2. Etalement et le temps d'écoulement T_{50} en fonction taux des GR et laitier

D'autre part, les résultats indiquent clairement que la substitution de ciment par laitier de 15% améliore l'ouvrabilité de béton. Le laitier possède évidemment un pouvoir filler et crée un effet de roulement, entre les grains de ciment, qui les rendent plus mobiles. De plus, leur activité inerte, à ce stade de l'hydratation, libère une partie d'eau de gâchage qui va contribuer à la lubrification des grains et à améliorer l'ouvrabilité (Grzeszczyk, 2012). Ces résultats sont similaires à celui trouvé par Guneyisi et Gesoglu (Guneyisi et Gesoglu, 2011), où l'ajout du laitier de 15 à 30% provoque une augmentation graduelle de l'ouvrabilité de BAP.

Comme le montre sur la Figure 2, le temps d'écoulement T_{50} est inversement proportionnel à l'étalement. D'autre part, les valeurs les plus faibles de T_{50} ont été données par BAP avec 50% de GR et avec 0% et 15% de laitier, Ceci est expliqué par les valeurs d'étalement élevées et ainsi un manque de cohésion. Güneyisi et al. [4] ont montré que le temps d'écoulement est plus élevé pour le BAP de référence et une diminution a été observé lorsque le pourcentage des fines recyclés augmente, et surtout pour les taux de remplacement des granulats recyclés 50% et 100%. Grdic et al. [16] ont remarqué que T_{50} dépasse les 5 secondes pour les BAP sans ajouts et à la base des granulats naturels, 50 et 100% granulats recyclés mais les valeurs restent très comparables.

4.2. Mesure de temps d'écoulement par l'essai d'entonnoir en V-Funnel

En regardant attentivement ces résultats de la Figure 3, on observe que la variation de temps d'écoulement de l'entonnoir en V funnel suit la même tendance que celle de temps d'écoulement T_{50} , autrement dit, le temps d'écoulement de l'entonnoir en V funnel du BAP diminue pour une teneur en GR de 25% et 50%, mais il augmente de manière significative dans le cas du remplacement de GR à 75% et 100%. Güneyisi et al. (Güneyisi et al, 2016) ont constaté que la réduction du temps d'écoulement de l'entonnoir en V est beaucoup plus élevée lorsque le taux de remplacement de fins recyclés augmente de plus de 75% pour toute de pourcentages des granulats recyclé 50 et 100%.

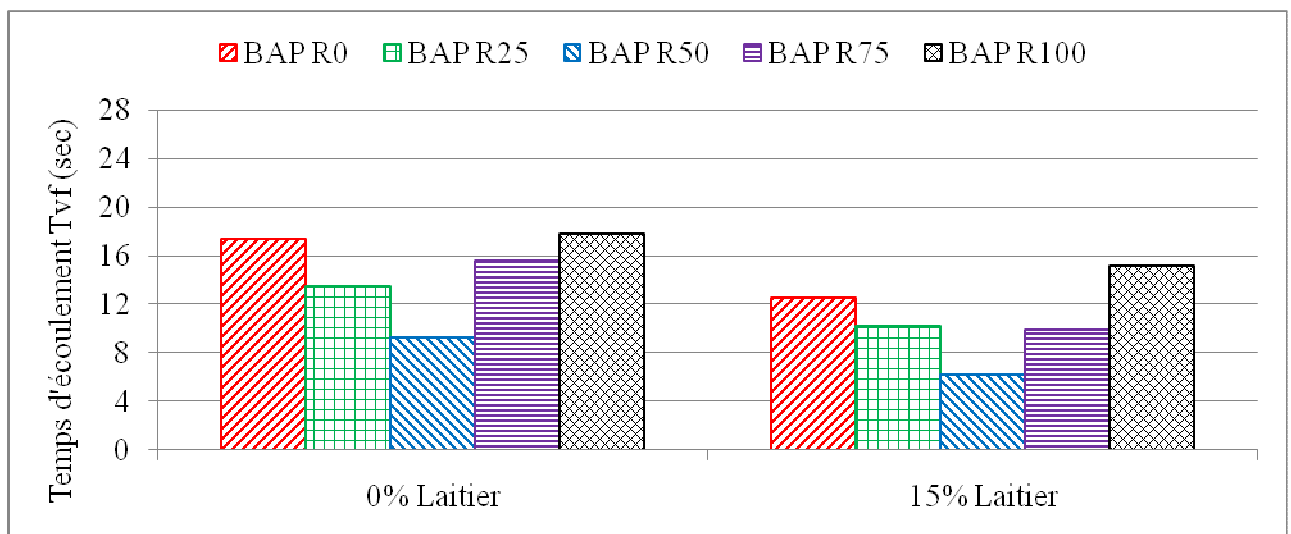


Fig 3. Temps d'écoulement T_{vf} en fonction de taux des granulats recyclé et laitier

4.3. Mesure du rapport H_2/H_1 de la boîte en L (L-Box)

La Figure 4 montre que, tous les mélanges donnent des taux de remplissage qui s'inscrivent dans le domaine des BAP qui indiquant une bonne capacité de remplissage. On constate également que pour les mélanges de groupe 1 et 2 une amélioration de la capacité de remplissage avec l'augmentation de la teneur en GR jusqu'à 50%. En revanche, le taux de remplissage de la boîte en L a diminué à 75% et 100% de GR, ce qui indique une capacité de passage plus faible. Omrane et al. (Omrane et al, 2017) ont remarqué que le rapport de remplissage (H_2/H_1) du BAP à base de 50% des granulats recyclé (varient entre 81% à 85%) est élevé à celle du BAP à base des granulats naturels.

On note également que quelque soit la teneur en GR, la capacité de passage est plus sensible au dosage de laitier. L'augmentation du dosage de laitier a diminué la capacité de passage des mélanges de BAP due à la manque de cohésion du béton, ceci rend difficile l'écoulement et entraîne un blocage du béton. Cependant, les mélanges de BAP contenant un taux de substitution partiel d'approximativement 15% de ciment par laitier donne un effet favorable sur la capacité de passage.

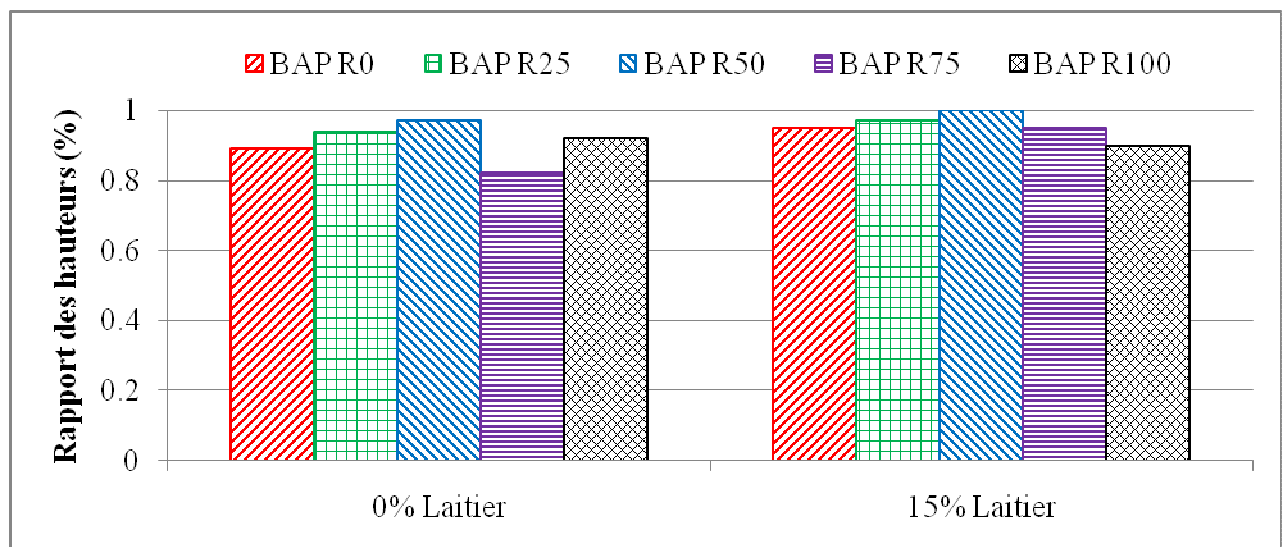


Fig 4. Rapport H_2/H_1 en fonction de taux des granulats recyclé et laitier

5. Conclusion

Les principales conclusions tirées de cette recherche expérimentale peuvent être résumées comme suit:

- ✓ La substitution des gros et fins granulats recyclés jusqu'à 50% améliore l'ouvrabilité, ce qui induit une augmentation du diamètre de la galette du béton et diminution aux temps d'écoulement T_{50} et T_{vf} . Tandis que l'incorporation de 50 à 100% des GR, le comportement des BAP est inversé.
- ✓ Le BAP avec 100% de GR représente une ouvrabilité acceptable, mais il est moins stable vis-à-vis du ressuage et également vis-à-vis de la capacité de passage au niveau des armatures. Cela est dû à la faible valeur du seuil de cisaillement et la viscosité plastique de ce mélange ;

- ✓ La substitution totale ou partielle des GN par des GR donne un BAP dont les propriétés à l'état frais acceptable en terme de capacité de remplissage et de passage avec un optimum de 25 et 50% de taux de substitution ;
- ✓ Quelque soit le taux de substituant des GN par des GR, laitier est un ajout minéral très intéressant du point de vue de certaines propriétés du BAP à l'état frais, sa présence améliore l'ouvrabilité du BAP.

6. Références bibliographiques

- De Juan M.S., Gutiérrez P.A.** (2009), *Study on the influence of attached mortar content on the properties of recycled concrete aggregate*. Cons. Buil. Mat. **23**:872-877.
- EFNARC.** (2012), *The European guidelines for self-compacting concrete*. Cem.Concr. Compo.**34**, pp.583-590.
- EN 12350-8.** (2014), *Essai pour béton frais - Partie 8 : Béton auto-plaçant – Essai d'étalement au cône d'Abrams*.
- EN 12350-9.** (2014), *Essai pour béton frais - Partie 9 : Béton auto-plaçant – Essai d'écoulement à l'entonnoir en V*.
- EN 12350-10.** (2014), *Essai pour béton frais - Partie 10 : Béton auto-plaçant Essai à la boîte en L*.
- Hansen T.C.** (1992), *Recycling of Demolished concrete and Masonry – Report of Technical Committee 37-DRC (Demolition and Reuse of concrete)*, Ed.Hansen T. C., Rilem Report **6**:336.
- Khatib J.M.** (2005), *Properties of concrete incorporating fine recycled aggregate*. Cem. Concr Resea.**35**:763-769.
- Kebaïli. O., Mouret. M., Arabi. N., and Cassagnabere. F.** (2015), *Adverse effect of the mass substitution of natural aggregates by air-dried recycled concrete aggregates on the self-compacting ability of concrete: evidence and analysis through an example*. Journal of Cleaner Production.**87**:752-761.
- Kou S.C., Poon C.S.** (2009), *Properties of self compacting concrete prepared with coarse and fine recycled concrete aggregates*. Cem.Concr. Compo.**31**: 622-627.
- Omrane M., Kenai S., Kadri E.H., Ait mokhtar A.** (2017), *Performance and durability of self compacting concrete using recycled concrete aggregates and natural pozzolan*. Journal of Clea Prod. **165**: 415-430.
- Pan Z., Zhou J., Jiang X., Xu Y., Jin R., Ma J., Zhuang Y., Diao Z., Zhang S., QiSi., Chen W.** (2019), *Investigating the effects of steel slag powder on the properties of self-compacting concrete with recycled aggregates*. Cons. Buil. Mat. **200**:570-577.
- Grzeszczyk S., Janowska-Renkas E.** (2012), *The influence of small particle on the fluidity of blast furnace slag cement paste containing superplasticizers*. Cons. Buil. Mat. **26(1)**:411–416.
- Grdic Z.J., Toplicic-Curcic G.A., Despotovic IM., Ristic N.S.** (2010), *Properties of self compacting concrete prepared with coarse recycled concrete aggregate*. Cons. Buil. Mat.**24**: 1129–1133.
- Güneyisi. E., Gesoglu. M., Algin. Z., and Yazici. H.** (2016), *Rheological and fresh properties of self compacting concretes containing coarse and fine recycled concrete aggregates*. Cons. Buil. Mat.**113**:622-630.
- Güneyisi E., Gesoglu M.** (2011), *Properties of self-compacting Portland pozzolana and limestone blended cement concretes containing different replacement levels of slag*. Mat .Struc. **44**:1399–1410.

DU PLAN VERS LE PROJET : LE PPSMVSS SUR LE DIVAN. CAS DU CENTRE HISTORIQUE DE BEJAIA

OUARET LADJOUZE Manel

1PhD, Dept : Architecture, Faculté de Technologie, Université A-Mira Bejaia
Laboratoire AMP Architecture Milieu Paysage (Paris) et Laboratoire LASSU Société, Santé, Urbanité
e-mail: manel.ouaret@univ-bejaia.dz

Nedjima MOUHOUBI

PhD, Dept : Architecture, Faculté de Technologie, Université A-Mira Bejaia, Laboratoire LASSU
(Bejaia) et Laboratoire LAVMF (Constantine), e-mail: nedjima.mouhoubi@univ-bejaia.dz

Abstract:

The fusion of our two experiences in terms of town planning and heritage, puts us in a critical approach, born from a worrying and permanent observation which affects the Algerian city and these historic centers, in particular the imbalance of its government or even the non governance, but above all the inertia of its instruments in being able to trigger Project processes.

The culture sector has highlighted one of the most recognized tools for protecting heritage in cities and drawing up an effective safeguarding strategy. This tool, the PPSMVSS, is ultimately just a rigid regulation that only sets the conditions that must be observed by any actor intervening in a historic center.

This tool is still a long way from representing a mechanism for action, it remains in the reflection and recommendation phase, and going into the field is therefore a real concern. It would therefore be in vain to want to save a historic center if we do not know its program and we do not foresee its final destination.

We propose here a critical approach which analyzes the PPSMVSS (case of Bejaia) from the angle of its operation and application. Consider the organic and technical handicaps that often paralyze the transition from the plan to the project.

The outcome of the third phase of the PPSMVSS would therefore be the objective sought in this approach, because it would fall under the "Project" process, iterative and non-linear, where collaboration and non-sectorization are the basis of any action mechanism.

Key words: Historic center, PPSMVSS, safeguard, Project, legal instruments, urban planning, governance.

Résumé:

La fusion de nos¹ deux expériences en matière d'urbanisme et de patrimoine, nous met dans une approche critique, née d'un constat préoccupant et permanent qui touche la ville algérienne et ces centres historiques, notamment le déséquilibre de son gouvernement voire de la non gouvernance, mais surtout de l'inertie de ses instruments à pouvoir déclencher des processus de Projet.

Le secteur de la culture a mis en exergue un outil des plus reconnus pour protéger le patrimoine en ville et dresser une stratégie de sauvegarde efficace. Cet outil qu'est le PPSMVSS²,

¹ Auteurs de la communication.

² Plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur des secteurs sauvegardés

n'est finalement qu'un règlement rigide qui ne fait que fixer des conditions que doit respecter tout acteur intervenant dans un centre historique.

Cet outil est encore loin de représenter un dispositif d'action, il reste dans la phase de réflexion et de recommandation, et le passage au terrain est alors un réel souci. Ça serait donc en vain de vouloir sauvegarder un centre historique si on ne connaît pas son programme et on ne prévoit pas sa destination finale.

Nous proposons ici, une approche critique qui analyse le PPSMVSS (cas de Bejaia) sous l'angle de son fonctionnement et application. S'interroger sur les handicaps organiques et techniques qui paralysent souvent le passage du plan vers le projet.

L'aboutissement à la troisième phase du PPSMVSS serait donc l'objectif visé dans cette démarche, car elle relèverait du processus « Projet », itératif et non linéaire ou la collaboration et la non sectorialisation sont la base de tout dispositif d'action.

Mots clés : Centre historique, PPSMVSS, sauvegarde, Projet, instruments juridiques, planification urbaine, gouvernance.

Introduction:

L'urbanisme et la fabrique de la ville algérienne est dans une sphère de compréhension très complexe. En effet, les changements tant sociétaux qu'économiques font appel à un développement de nouveau outil de gestion et de développement de l'urbaine.

Etant dans un état de stagnation, la fabrique de la ville algérienne reste frappée par le syndrome du plan, qui dans une définition générale obéit à la logique du règlement et de la loi, de ce fait, il réduit la gestion complexe de la ville à un ensemble de lois et normes incapables de penser la ville dans ses diverses dimensions physique et sociale. Cette logique est protestée par les évolutions du contexte algérien et même universel qui est à la recherche, le développement et l'application du « *néo-urbanisme* » (ASCHER F. 2001). Celui-ci se veut prospectif, réflexif, itératif, privilégiant la qualité et non la quantité, flexible, réactif, prend en charge les besoins diversifiés de la société individualiste et différenciée, agissant par la négociation et le compromis et non par les règles majoritaires, privilégiant le contrat à la loi et la solution ad hoc à la norme et enfin précautionneux, tenant en compte les principes du développement durable (Ibid.).

C'est dans cette logique que notre réflexion tend à prendre pour objet le Plan Permanent de Sauvegarde et de Mise en Valeur du Secteur Sauvegardé comme objet d'étude et étendre notre recherche vers une évolution éventuelle de cet outil d'un plan à un projet dans une logique de néo-urbanisme.

Le PPSMVSS destiné à la sauvegarde et la mise en valeur des centres historiques, n'est qu'un règlement rigide qui ne fait que fixer des conditions que doit respecter tout acteur intervenant dans un centre historique. Ça serait donc en vain de vouloir sauvegarder un centre historique si ce dernier ne permet pas clairement l'aboutissement aux objectifs qui se fixe, ni d'actionner le processus de gestion des interventions entreprises sur le terrain. Finalement, on ne connaît pas son programme et on ne prévoit pas sa destination finale.

Problématique généralisée du secteur d'urbanisme en Algérie et ses outils :

Renouveler la planification urbaine dans les villes algériennes est une thématique cruciale, l'aspect dit stratégique devrait être au cœur même de ce renouvellement. Celui-ci se voit confronté à plusieurs problématiques qui résument la situation actuelle de l'urbanisme et de la planification en Algérie. En effet, la ville algérienne se retrouve dans l'incapacité d'évoluer dans une forme stratégique due en majeure partie à la non adaptation des outils d'aménagement et d'urbanisme (rigide dans leur modalité d'actions et dans leur élaboration) au modèle de développement économique, social et environnemental universel obéissant à la théorie de la complexité et aux lois de l'incertitude dans quasiment tous les domaines. Il est alors important de relever les points suivants (MOUHOUBI N, 2017) :

✓ Le flou et l'incohérence dans certaines mesures juridiques et réglementaires ; en effet, la logique dans la révision des lois, arrêtés et décrets, est souvent perdue, des lois qui complètent, contredisent ou remettent en cause d'autres est un fait récurrent. Ainsi, une confusion de plusieurs textes est à déceler et leur mise en œuvre en subit des coups ;

✓ Le statut de la ville non définit, non reconnue et non connue. En effet, la ville n'est pas un organe urbain reconnue dans les textes législatifs algériens.

✓ La centralisation des décisions, de la gestion administrative et de la maîtrise d'ouvrage. Ceci provoque non seulement la lenteur de la procédure administrative et du processus de gestion et de développement urbain mais aussi l'écart entre décision-stratégie et opérationnalité-terrain.

✓ La sectorisation et la non coordination entre les acteurs et les secteurs. De ceci se dégage une logique sectorielle et fragmentée qui prône dans la planification urbaine et ce par manque d'interactivité entre ces secteurs, la non implication des acteurs ainsi que les difficultés de communications et de passage d'informations entre eux. Et comme l'exprime Djaafar LESBET « comment parler d'urbanisme alors que nous sommes frappés par le syndrome de l'organigramme ? » (In SIDI BOUMEDINE, R. (S/D). 2013. P216).

✓ Linéarité des actions/projet/Plan, le souci de mettre en les expériences passées au service de la stratégie de planification et de développement des villes. Le processus de fabrication, de formation et transformation de l'urbain en Algérie obéi à la linéarité ou la rigidité est de rigueur, cette linéarité se traduit par l'incapacité de rectifier, de réguler voire de réviser certaines actions ou projets.

✓ Non-participation et implication des citoyens habitants. Ceci est due à une grande partie à la non information et sensibilisation à la participation. Le citoyen est alors mis à l'écart lorsqu'il s'agit des actions urbaines, il est souvent spectateur et non acteur. La gouvernance se voit alors défigurée dans le sens où la gestion participative est non faible voire non existante.

✓ Non-ouverture au partenariat public-privé. En effet, ces deux sphères qui peuvent non seulement collaborer mais aussi se compléter se voient œuvrer ? dans des bulles cloitrées. Tous ces aspects de la gestion des actions urbaine, de planification et de développement créent un syndrome de plan qui est le résultat de la planification technocrate. Le plan est alors le maître mot axé sur une perspective fonctionnaliste.

Cependant, il est important de savoir que « *Les pratiques officielles et la législation en matière d'urbanisme ainsi que les doctrines dans le monde ou en Algérie ont évolué depuis 1990* » (SIDI BOUMEDINE, R. 2013) et ce depuis la révolution du développement durable même si celle-ci devrait s'actualiser plus souvent. En effet, « *La civilisation progresse ; si bien que la législation doit être modifiée et complétée sans cesse, afin de pouvoir s'adapter constamment à des situations nouvelles, satisfaire à des besoins nouveaux* » (Marcel MORAND M. 1903, p V).

Les instruments d'aménagement et d'urbanisme ont été révisés et complétés et d'autres ont été même créés afin de concorder et de consolider la stratégie pour le développement durable, dans ce sens, nous pouvons citer les divers instruments qui adhèrent à cette stratégie :

- ✓ Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT) ;
- ✓ Schéma d'Aménagement des Espaces de Programmation Territoriale (SEPT) ;
- ✓ Les agendas 21 ;
- ✓ Schéma National d'Aménagement du Littoral (SNAL) ;
- ✓ Schéma de Cohérence urbaine (SCU) ;
- ✓ Le Schéma Directeur d'Aménagement de l'Aire Métropolitaine (SDAAM) ;
- ✓ Les agendas 21 Locales ;
- ✓ Les Plans d'Aménagement de la Wilaya (PAW) ;
- ✓ Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (PDAU) ;
- ✓ Et Plan d'Occupation du Sol (POS).

L'évolution des instruments d'aménagement et d'urbanisme est certaine. Cependant et malgré cela, ils restent règlementaires et classiques par rapport aux changements du contexte mondial et même du pays, ainsi, « *ils ne répondent plus aux exigences de souplesse, d'évolutivité temporelle et de complémentarité intersectorielle³ qui régissent l'aménagement et la gestion urbaine dans une économie de marché* » (BEREZOWSKA-AZZAG E. 2012. P165), en effet, plusieurs lacunes dans l'élaboration des instruments d'urbanisme et dans leur mise en œuvre sont à dénoter, entre les instruments qui sont *incomplet, comportant des erreurs et des omissions techniques inadmissibles, des programmes incohérentes et non conformes aux normes d'urbanisme, sans diagnostic préliminaires ni enquêtes et oubliant les servitudes* (BEREZOWSKA-AZZAG E. 2001. P51). De la sorte nous pouvons dire que l'urbanisme en Algérie est toujours de type règlementaire, *agissant à l'échelle de la parcelle et non pas un urbanisme de projet.* (SIDI BOUMEDINE, R. 2013).

Un urbanisme de projet supposerait alors souplesse et flexibilité des actions, collaboration et participation des acteurs et un processus de gestion itératif.

PPSMVSS, l'outil ou le non outil !

Parmi les plans règlementaires régissant la gestion urbaine dans le portfolio de la législation algérienne se trouve le Plan Permanent de Sauvegarde et de Mise en Valeur des Secteurs Sauvegardés. Le PPSMVSS est un instrument à caractère urbanistique qui se substitue au POS mais basé sur la conservation patrimoniale, et concerne les centres

³ Sectoriel est ce qui appartient en propre à un domaine d'action clairement défini et délimité en tant que subdivision institutionnelle comme l'hydraulique, les réseaux routier, ... (SIDI BOUMEDINE, R. 2013)

historiques, tel que spécifié par la loi 98-04, notamment : « *les secteurs sauvegardés sont dotés d'un plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur tenant lieu de plan d'occupation des sols* »⁴. Il est également défini par l'ANSS (l'agence Nationale des Secteurs Sauvegardés) comme tenant lieu de POS pour les secteurs sauvegardés. En effet, Ce plan est un outil de protection efficace dans la mesure où il inclut au sein de l'aménagement urbain des dispositions de gestion prescriptives, de cadrage d'opération tout en se préoccupant des acteurs intervenants et du niveau de leur intervention. Cet instrument est composé de documents graphiques et écrits sous forme d'un rapport de présentation, d'un règlement et d'annexes, ces documents composent le manuel devant servir de guide aux différentes interventions urbaines au sein du centre historique (Fig. 1). Conformément au décret exécutif n°03-324⁵ dans son article 14, le rapport de présentation met en évidence l'état actuel des valeurs architecturales, urbaines et sociales pour lesquelles est établi le secteur sauvegardé et énonce les mesures arrêtées pour sa conservation et sa mise en valeur. Le règlement fixe les règles générales d'utilisation des sols et les servitudes, ainsi que les opérations envisagées dans le cadre de la mise en valeur telles que précisées à l'article 2 du présent décret., et enfin les annexes qui comprennent les documents graphiques qui font apparaître les conditions fixées dans le règlement et font ressortir les zones homogènes. Elles comprennent également les pièces écrites sur la liste non-limitative. (Fig. 2)

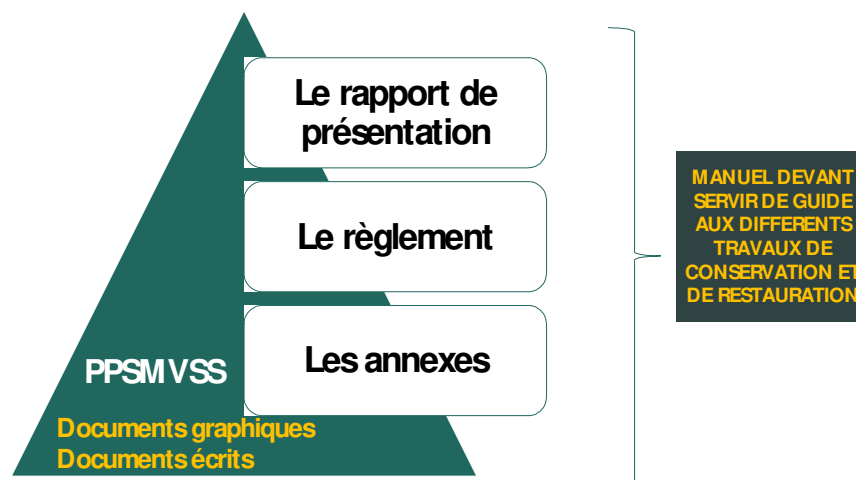


Fig1. Schéma descriptif du PPSMVSS (model algérien)

⁴ L'article 43 de la loi 98-04 du 20 Safar 1419 correspondant au 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel

⁵ Décret exécutif n° 03-324 portant modalités d'établissement du plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur des secteurs sauvegardés

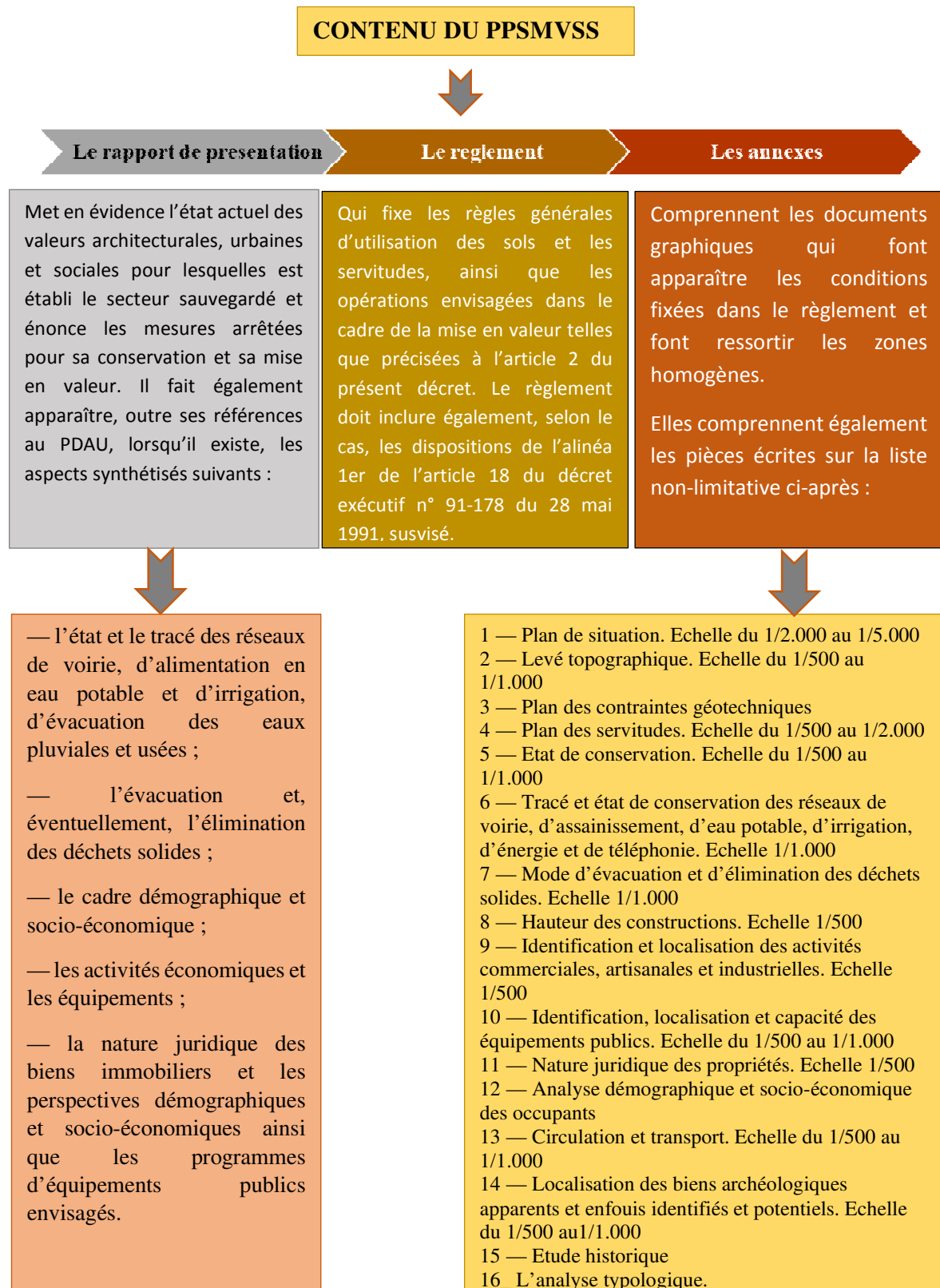


Fig2. Contenu du PPSMVSS (model algérien). Source : Décret exécutif n° 03-324.

Le PPSMVSS est élaboré en trois phases définies comme suit :

Phase 1 : diagnostic et en cas de besoin projet des mesures d'urgence ;

Phase 2 : analyse historique et typologique et avant-projet du PPSMVSS ;

Phase 3 : rédaction finale du plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur des secteurs sauvegardés.

Instruction et élaboration du PPSMVSS model algérien

L'établissement du PPSMVSS est prescrit par délibération de l'assemblée populaire de la wilaya (APW) concerné, à la demande du wali sur saisine du ministre chargé de la culture. (L'affichage de la délibération se fait pendant un mois au siège de l'APC). Sous l'autorité du wali et en concertation avec le président de l'APC, le directeur de la culture de la wilaya confie l'élaboration du PPSMVSS à un bureau d'études conformément qualifié à la réglementation relative à la maîtrise d'œuvre portant sur les biens culturels immobiliers protégés. Le wali fixe par voie d'arrêté le motif d'élaboration du projet du PPSMVSS, et notifie ensuite le projet de PPSMVSS aux différentes administrations et services publics concernés pendant quinze jours. Le projet de PPSMVSS est rendu public par arrêté du wali, il est soumis à l'enquête publique pendant soixante (60) jours. Le lieu de consultation du projet du PPSMVSS, le commissaire enquêteur et le délai de l'enquête sont désignés. Le projet du PPSMVSS, accompagné du registre d'enquête, de clôture de l'enquête et les conclusions du commissaire enquêteur, ainsi l'avis du wali, est soumis à l'APW concerné pour approbation.

- L'ensemble du dossier est transmis par le wali au ministre chargé de la culture. Il contient ; le rapport de présentation ; le règlement et les annexes. Enfin, le PPSMVSS, est publié au Journal Officiel de la république algérienne démocratique et populaire, et approuvé par arrêté ministériel.

Centre historique de Bejaia et logiques de protection :

Béjaia, un centre historique sans vocation future

Il s'agit d'une ville historique majeure qui a vu défiler plusieurs occupations civilisationnelles et a su montrer sa puissance depuis le règne des Hammadites, Bejaia était devenue à la fois un centre commercial, une ville industrielle et un centre intellectuel actif où se retrouvaient de grands savants de l'époque. Le commerce y était si florissant qu'El- Idrissi, la décrit comme une ville industrielle et un centre de communication. Plusieurs prestigieux visiteurs et voyageurs occasionnels et réguliers ont fait de cette ville un centre intellectuel de premier ordre ajoutant encore à la valeur architecturale qu'en témoignent les monuments et les quartiers anciens. Ce centre historique est un site qui concentre en lui toutes les dimensions d'un patrimoine multiforme : architecture, culture, paysage, foyer intellectuel et spirituel. Le patrimoine culturel du centre historique de Bejaia a la particularité d'être composé à la fois de bien exceptionnel comme ordinaire, du modeste comme du monumental. Mais il se voit subir aujourd'hui le sort de l'abondant et la négligence, des portes et des murailles médiévales, des forts et casbah, un tissu colonial ainsi que le vieux tissu du centre historique ne cessent de tomber en ruine dans une insouciance sociale collective. Le cadre bâti ancien est devenu

inadapté aux usages modernes et actuels de la ville, mais tout patrimoine est inéluctablement amené à évoluer, et il ne peut échapper aux évolutions de la vie contemporaine. À ce titre, l'action d'intervenir ici est inéluctable, et les mesures de protection devraient lui permettre de continuer à être utilisé et d'être intégré dans la vie active de la ville ; condition sine qua non de sa survie, en effet, l'absence d'intervention a parfois les mêmes conséquences qu'une destruction.

Au-delà des descriptifs de la situation actuelle du centre historique de Bejaia, il est urgent de s'interroger sur ce qu'il faudrait entreprendre pour tenter de sauver ce qui reste ; c'est à ces questions que nous avons choisi d'apporter une contribution dans ce présent article. Nous tenterons d'esquisser le contexte particulier du plan de sauvegarde à partir des dysfonctionnements de planification dite stratégique, de gestion de processus et organisation des acteurs, puis nous suggérons un plan d'action qui prendrait en compte l'ensemble des moyens disponibles.

PPSMVSS de Bejaia : un contexte très particulier

Le site de Bejaia est constitué d'une défense naturelle, se dresse en amphithéâtre face à la Mer formant un golf surplombé par le mont Gouraya. Sur une assiette talutée dans les trois directions (Sud, Nord, Ouest) s'incruste le centre historique de la ville à l'extrême Ouest de la baie (Fig. 3). Le PPSMVSS de Bejaia⁶ est à sa phase 1, et ce depuis 2016, son rapport de présentation a fait objet de modification de délimitation et il est passé de 70 en 2013⁷ à 92 Ha et 80 a en 2021⁸, cette modification de délimitation devra faire objet de révision de la phase 1. Nous constatons qu'il est difficile de pouvoir encadrer des interventions urbaines dans le centre historique au moment où la première phase du plan n'est pas encore achevée ni approuvée. Mais il est clair qu'une première phase est la plus importante des trois, car elle détient en grande partie le diagnostique, ce dernier met en lumière les valeurs et potentialités du site, cible les nuisances et problèmes de tout genre, et propose en cas de besoin des travaux d'urgence.

Fig3. Site historique de Bejaia



⁶ L'Agence d'architecture Mahindad Rafik (octobre 2016) chargée d'élaboration du PPSMVSS de Bejaia, à la demande de la direction de la culture de la wilaya de Bejaia.

⁷ Décret exécutif n° 13-187 du 25 Jomada Ethania 1434, correspondant au 6 mai 2013 portant création et délimitation du secteur sauvegardé de la vieille ville de Béjaïa

⁸

Retours sur l'état des lieux et constat : PPSMVSS Phase 1 :

Le présent constat met en lumière l'état des lieux actuel du centre historique en relation avec le contenu fixé de la phase 1 du PPSMVSS de Bejaia en matière d'orientation d'aménagement et de valorisation, et de condition de mise en œuvre, en se référant aux trois composantes synthétiques de la phase 1, notamment : les travaux d'urgence, valorisation des potentialités du site et mesures à entreprendre pour contrer les problèmes et nuisances. (Tableau 1).

Constat et état des lieux Phase 1 PPSMVSS Bejaia		
Travaux d'urgence	Valorisation potentialité du site	Problèmes et nuisances
<p><u>80% du parc immobilier dégradé et monuments en ruine :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Absence de guide et de cahier des charges de réhabilitation des maisons traditionnelles en cas d'occupation ou d'abondant. -Absence d'encadrement des interventions ponctuelles et intérieures et des reconversions des commerciales, service, -Monuments classés menacent effondrement et non encore restaurés. 	<p><u>-Orientations d'aménagement urbains :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> -Non-respect de la lisibilité des monuments et de leur co-visibilité à travers les aménagements actuels ; -Incohérence des gabarits nouveaux avec l'ancien ; -Non prise en compte des nouvelles densités urbaines (humaine et mécanique). -Non prise en compte des traitements de façade, et des matériaux interdits ; -Conservation des revêtements existants -Mesures de verdurisations nouvelles -Techniques et savoir-faire ancestraux (absence de valorisation, formation, école chantier) <p>Problématique de la conservation des valeurs immatérielles non prise en compte.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Absence de mesures de gestion des déchets. -Retardement des raccordements au / et revitalisation des réseaux anciens -Absence de mesures de stabilité des constructions par rapport aux séisme/inondations, -Problèmes de vibrations des nouveaux services injectés au RDC des immeubles anciens. -Dispositifs de signalisation urbaine entreposées anarchiquement portant atteinte au paysage culturel -Absence de mesure de gestion des vides résiduels.

Tableau 1 : état des lieux phase 1 PPSMVSS Bejaia

Le constat est bien réel, plus de 1300 maisons traditionnelles situées dans la vieille ville, et recensées par la première phase du plan de sauvegarde (PPSMVSS de Bejaia) sont dans un état de vétusté avancée et menacent de tomber en ruine, une cinquantaine est déjà en ruine. Force est de constater que la situation pour le tissu ancien était pourtant très préoccupante bien avant la crise engendrée par le séisme dernier, survenu un 19 mars 2021. En effet, plus de 300 demeures traditionnelles ont été affectées, une forte secousse avait violemment secoué les quartiers fragiles, notamment ceux de l'ancienne ville, et mis à rude épreuve leur construction comme ce fût le cas à la rue Fatima. En effet, la précarité concerne tous les quartiers notamment ceux allant de la place Medjahed, jusqu'à Sidi-ouali, en passant par Bab-Elouz, Bab-El Fouka, Houma Karamane, et Amimoun, qui restent entièrement exposés au danger d'effondrement imminent, mais requiert des mesures d'urgence d'après séisme.

Le centre historique de Bejaia, qui se trouve accolé au port, d'une part et au parc national de l'autre, c'est également un patrimoine naturel et culturel fragile, un espace de résistance face à l'urbanisation envahissante et parfois illicite qui a caractérisé les dernières décennies. Plusieurs nouvelles constructions, équipements ou promotions immobilières se voient insérées dans le périmètre de sauvegarde portant atteinte à la visibilité et aux valeurs historiques, architecturales et urbaines des monuments.

Comment expliquer le fait, reconnaissant le caractère historique du site, et tout en connaissant les restrictions exigées par les dispositions de protection du site et de sauvegarde notamment celles du décret exécutif n° 13-187 du 06/05/2013 portant création et délimitation du secteur sauvegardé de la ville de Bejaia et celles se rapportant à l'article 17 de la loi 98-04 du 15 Juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel, qui fixe une distance de 200 mètres au minimum comme champ de visibilité du monument, ainsi à celles se rapportant à l'article 06 du décret n° 91-175 du 28/05/1991 définissant les règles générales d'aménagement, d'urbanisme et de la construction, stipulant que le permis de construire peut être refusé si la construction par sa situation, son volume ou son aspect, est de nature à porter atteinte au caractère ou à l'intérêt des lieux avoisinants, quel acteur dans ce cas-ci est en mesure d'empêcher la délivrance des permis de construire ou même de donner un refus pour la construction d'équipements hors gabarit au sein du périmètre de sauvegarde ?

Comme constat global, le secteur sauvegardé de Bejaia se résume à un patrimoine culturel marginalisé et non valorisé. des vestiges historiques abandonnés ou tombant en ruine (Pans d'enceinte, portes urbaines, forts, tissu colonial et les maisons traditionnelles.). Insalubrité et insécurité parfois élevées (Bâtiments dégradés, escaliers anciens dévastés, pollution...etc.). Dégradation de la voirie. Voies étroites engorgées par les stationnements sur les chaussées et trottoirs dues au manque flagrant des aires de stationnement. Détérioration des canalisations et obstruction des bouches d'égout. Raccordements anarchiques des réseaux électriques, portant atteinte au paysage culturel. Manque flagrant en mobilier urbain (éclairage public, éléments d'embellissement, corbeilles et poubelles). Places urbaines délaissées et dévastées par la nature et la malveillance, occupées par les stationnements automobiles. Espaces verts

délaissés, transformés en décharges. Cadre bâti en état de dégradation avancée. Altération des façades. Infiltration et ruissellement d'eau dans les maçonneries. Constructions nouvelles à forts gabarits en incorporant des matériaux fluorescents, portant atteinte au paysage culturel. Zone portuaire phagocytant la façade culturelle à travers les aménagements illicites de gare maritime et parking à étage et engendrant de surcroît une rupture ville/Mer.

Comme recommandation générale, pour le cas du patrimoine culturel de Bejaia qu'il soit classé, monumental ou traditionnel, nous pensons indispensable que les dynamiques patrimoniales ne doivent plus être exclues du développement de la ville de Bejaia, mais rattachées aux autres enjeux sociaux, culturels, économiques et environnementaux. Et c'est dans une meilleure interaction des rapports entre les différents acteurs du patrimoine notamment le citoyen, l'expert du patrimoine, les groupes d'intérêt, ainsi que les autorités locales, et dans une dynamique d'implication qu'une gouvernance patrimoniale efficace et raisonnée pourra être mise en place à Bejaia.

Propositions et recommandations :

D'après le constant établie, il est clair que le plan PPSMVSS de Bejaia est non seulement au ralentie mais qu'il peut aussi constituer un frein pour la promotion et la valorisation du patrimoine de Bejaia, sa mise en œuvre est certes urgente mais peut être amélioré sous forme de projet plus flexible et plus opérationnel.

Le projet en comparaison avec le plan est dans une logique beaucoup plus futuriste⁹ il est alors souvent *associé au progrès* (BOUTINET J.P. 2001). La recherche du progrès dans la ville et dans l'urbanisme doit passer par cette logique de projet. En effet, « *la démarche de projet se diffuse bientôt dans l'ensemble des études qui prennent pour objet la ville* » ((PINSON D. 2000. P83). Dans l'urbain, le projet s'introduit comme une notion mais aussi comme une pratique qui est plus flexible et plus souple, non rigide contrairement au plan. Il désigne la volonté d'intégrer la vision future. C'est à cet effet que s'agrafe la notion de stratégie à celle du projet.

En premier lieu, il est important de focaliser l'attention sur l'objectif même du projet. Avoir une vocation future qui est non seulement adapté à la situation actuelle mais aussi permet une flexibilité et réversibilité des actions est donc une première étape, voie la plus importante. Nous recommandant ainsi de transformer le PPSMVSS d'une logique de plan avec règlement à une logique de projet avec opérationnalité. Il saura alors créer une dynamique de fédération des acteurs et ce grâce à une stratégie consensuelle et une perspective partagée entre les acteurs de la ville. Cette stratégie ne peut être efficiente que si elle intègre toutes les dimensions du développement dit durable.

La sphère des acteurs sera alors revue et la logique linéaire renversée. En effet, la création de coalisation d'acteur sera un moteur de promotion et d'opérationnalisation du projet.

⁹ Etymologiquement « *Projectus* » en latin signifie lancer en avant, cette notion a alors une connotation progressiste et futuriste.

Ainsi, Nous ciblons les points suivants :

Cadre réglementaire:

- Prévoir un quatrième volet dans l'instrument de sauvegarde greffé au rapport d'orientation, au règlement et aux annexes, notamment les orientations d'aménagement,
- Rendre applicable le décret exécutif n° 16-55 du 22 Rabie Ethani 1437 correspondant au 1er février 2016 fixant les conditions et modalités d'intervention sur les tissus urbains anciens, pour le compte de la loi 98-04,
- Application stricte du décret exécutif n° 03-324 portant modalités d'établissement du plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur des secteurs sauvegardés et de loi 98-04 et prévoir des pénalités de non-respect de l'un de ces règlements,
- Prise en compte l'article 6 du décret n° 91-175 du 28 Mai 1991 définissant les règles générales d'aménagement, d'urbanisme et de la construction dans les modalités de délivrance de permis de construire au sein des secteurs sauvegardés
- Intégration des droits et devoirs du propriétaire dans les stratégies d'action du PPSMVSS (Art 46 et 47 de la loi 98-04)
- Préparation des circulaires interministérielles applicables aux secteurs sauvegardés

Cadre opérationnel

Le suivi:

Création d'un comité technique composé de : universitaire, associations du patrimoine, experts, érudits,,, qui assisterait le chargé d'étude lors de l'élaboration des documents du PPSMVSS.

Assouplir les modalités de révisions du PPSMVSS et enrichir le règlement pour les orientations d'aménagement,

Pour le parc immobilier :

- Prévoir les mesures adéquates en cas de relogement, d'aide publique ou d'expropriation pour utilité publique ?
- Veiller à la sauvegarde de la permanence historique à travers la restitution des caractéristiques typo morphologiques du tissu ancien.
- Possibilité d'envisager une nouvelle typologie prenant en compte celle du passé et la conciliant avec les besoins de l'homme d'aujourd'hui, sans que la rupture entre « l'ancien » et le « nouveau » soit totale (phase 2)
- Présenter un projet de reconstruction de maison avec cahier des charges, dans un délai fixe et dans le respect le plus strict du cahier des charges et en observant l'ensemble des dispositions contenues dans la loi 98 – 04. En assurant suivi (BET et entreprise qualifiés, PPSMVSS)
- Faisant participer les habitants aux programmes de réhabilitation de leur maison
- L'ouverture au partenariat privé lors de la réhabilitation, qui doit être stimulée par la perspective d'un meilleur cadre de vie à l'intérieur du centre historique.

Les grandes lignes de la mise en œuvre de ce projet se baseront sur les points suivants :

- Sensibilisation, Intégration et adhésion du citoyen

Pour le cas de la vieille ville, la participation des habitants en les faisant participer aux programmes de réhabilitation de leur maison doit être stimulée par la perspective d'un meilleur cadre de vie à l'intérieur de la vieille ville. Par exemple, il est possible d'envisager une nouvelle typologie de maison prenant en compte le passé et le conciliant avec les besoins de l'homme d'aujourd'hui, sans que la rupture entre « l'ancien » et le « nouveau » soit totale, tout en coresponsabilisant les acteurs. Pour le patrimoine monumental, il est important de sensibiliser et d'intégrer le citoyen passif à la valeur du bien culturel et le soucis de sa déperdition, à travers : l'organisation de foires du patrimoine, des caravanes du patrimoine, des portes à portes, des appels à bénévolat. En le formant et l'éduquant au patrimoine (création des écoles-chantier et transmission des savoir-faire, stage patrimoine, formation professionnel), mais aussi par la sensibilisation-artistique à la valorisation des sites.

- Communication et collaboration entre acteurs

Asseoir la cogestion dans la conservation patrimoniale en créant des plans et des ponts de communication entre les acteurs du patrimoine tel que l'Université-la Société civile – l'autorité locale.

- Montage de projets et entrepreneuriat

La diversification des financements procure des facilités en termes de gain de temps, au maintien de la population autochtone, mais aussi à l'entreprise des travaux d'urgence (dons et bénévolat, aide, sponsoring, partenariat public-privé...) - D'autres montages financiers pourront contribuer à la sensibilisation artistique à vocation de rentabilité économique et actionnée au dinar symbolique. - Création de startup-patrimoine.

- Encadrement réglementaire des actions sur le patrimoine et monitoring

La lenteur d'élaboration et d'achèvement du plan de sauvegarde de Bejaia participe indirectement à la ruine de son patrimoine, il est dans l'urgence d'accompagner toute intervention au sein du secteur sauvegardé par l'élaboration de cahiers de charges accompagnant et encadrant la propriété privée dans les secteurs sauvegardés. L'urgence est aussi d'effectuer un diagnostic du centre historique après séisme en mûrissant participativement et monitorant l'outil de sauvegarde (PPSMSS + Cahier des charges) tout en les intégrant dans le processus d'aménagement urbain. Vulgariser l'outil de sauvegarde après révision et approbation.

- Intégrer la société savante dans la conservation

Le secteur sauvegardé de Bejaia est un palimpseste historique et culturel qui exige des études pluridisciplinaires d'excellence pour pouvoir mûrifier l'outil de sauvegarde, à cet effet, il est important de faire appel à l'expertise universitaire, d'insérer l'action scientifique des laboratoires de recherches de l'université de Bejaia (tels que les Workshop, les colloques, tables rondes...) dans les actions de sauvegarde. Par ailleurs, Le secteur sauvegardé de Bejaia est un palimpseste historique et culturel qui exige des études pluridisciplinaires d'excellence pour pouvoir mûrifier l'outil de sauvegarde, à cet effet, il est important de faire appel à l'expertise universitaire, d'insérer l'action scientifique des laboratoires de recherches de

l'université de Bejaia (tels que les Workshop, les colloques, tables rondes...) dans les actions de sauvegarde. Par ailleurs,

- Marketing patrimonial et médiation culturelle

Pour que le citoyen passif bejaoui, soit informé et actif, c'est de lui faire connaître les monuments locaux par une numérisation et une géolocalisation intégrée dans les bases de données de la wilaya. Une base de données patrimoine doit lui servir et lui être disponible, en inventoriant, numérisant les éléments représentatifs du patrimoine. Médiatisant et diffusant le label patrimonial culturel local.

Conclusion:

Intervenir sur le patrimoine ne devrait pas être associé à un surcoût lorsque celui-ci est pris à temps, de crainte que son altération alourdisse encore la facture, mais associé en premier lieu à sa rentabilité. Et sa valorisation devrait asseoir une viabilité économique qui amène des retombées positives sur le patrimoine lui-même par la génération d'une attractivité touristique et scientifique en le faisant connaître et en contribuant à sa préservation ; mais également au renforcement de l'identité et du sentiment d'appartenance du citoyen.

Intervenir sur le patrimoine à travers la protection et l'aménagement est donc une approche complexe qui nécessite la construction de protection efficace et la mise en place d'un processus de projet.

L'outil de protection comme projet devrait contribuer à enrichir l'architecture présente en y apportant des réalisations contemporaines de qualité qui ne viennent pas de par leurs formes, leurs couleurs ou leurs proportions dénaturer ces espaces. Ce projet deviendra alors un outil de promotion et de mise en valeur, il apportera plus de clarté dans les objectifs à atteindre, la vocation du secteur mais aussi une vision plus stratégique de son évolution et développement. Il sera ainsi un porteur de progrès, un vecteur de développement et un fédérateur d'actions et d'acteurs.

La complexité évoquée de la gestion d'un patrimoine multiforme, doit se traduire comme enseignements au sein des documents de planifications urbaines et servir comme guide pour les planifications urbaines modernes. En effet, la ou les villes modernes ont entraîné désordre, pollution et étalement urbain, les quartiers historiques s'affirment en modèle d'un développement urbain durable.

Enfin, c'est dans une meilleure interaction des rapports entre les différents acteurs du patrimoine ; citoyen, expert du patrimoine et autorités ; et dans une dynamique d'implication qu'une gouvernance patrimoniale efficace et raisonnée pourra être mise en place.

Références

Ascher F. (2001), « les nouveaux principes de l'urbanisme ». Ed. L'aube, Paris.

Berezowska-Azzag E. (2012), « *projet urbain, guide méthodologique* », Vol 2 « *comprendre la démarche du projet urbain* », Ed. Synergie. Alger.

Boutinet J.P. (2001), « *Anthropologie du projet* », Paris, PUF, 6ième édition (1ère éd. 1990).

- Mouhoubi N.** (2017). « *Les outils de management de projets urbains durables en faveur de la durabilité, cas du PPMC* ». Université de Salah Bounider Constantine 3.
- Morand M.** (1903). " *Les Kanoun du Mzab* ", Ed. Typographie adolphe Jourdan, Alger
- Pinson D.** (2000), « *Projets de ville, projets de vie* », in HAYOT A., SAUVAGE A. (2000) (dir.), *Le projet urbain. Enjeux, expérimentations et professions*, Paris, Editions de La Villette, pp. 78-95.
- Sidi Boumedine, R.** (S/D) (2013) « *L'urbanisme en Algérie, échec des instruments ou instruments de l'échec ?* » Ed. Alternative urbaine, Alger.
- Loi 98-04** relative à la protection du patrimoine culturel
- Décret exécutif n° 16-55** du 22 Rabie Ethani 1437 correspondant au 1er février 2016 fixant les conditions et modalités d'intervention sur les tissus urbains anciens
- Décret exécutif n° 03-324** portant modalités d'établissement du plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur des secteurs sauvegardés
- Décret n° 91-175** du 28 Mai 1991 définissant les règles générales d'aménagement, d'urbanisme et de la construction
- Décret exécutif n° 21-57** du 18 Joumada Ethania 1442 correspondant au 1er février 2021 modifiant et complétant le décret exécutif n° 13-187 du 25 Joumada Ethania 1434 correspondant au 6 mai 2013 portant création et délimitation du secteur sauvegardé de la vieille ville de Béjaïa

LES INONDATIONS URBAINES ET LES MÉTIRS DE LA VILLE

Bouchrit ROUISSAT

PhD, Maître de conférences, Université Abou-bekr Belkaid Tlemcen, Risam
laboratory, département d'hydraulique, e-mail: b_rouissat@univ-tlemcen.dz

Nadia SMAIL

PhD, Maître de conférences, Université Abou-bekr Belkaid Tlemcen, Risam
laboratory, département de génie civil, e-mail: n_rouissat@univ-tlemcen.dz

Résumé:

La problématique des inondations est un sujet d'actualité qui suscite, en Algérie, un intérêt particulier pour sa prise en charge efficace. Ce phénomène naturel dont les dégâts sont impressionnants peut être causé par les crues s'écoulant dans les chevelus hydrographiques, et/ou les eaux pluviales drainées par des surfaces de ruissellement. La conception des aménagements de protection nécessite impérativement la caractérisation du phénomène dans une approche globale faisant intervenir à la fois, les multiples disciplines, les nombreuses connaissances scientifiques et l'interopérabilité entre acteurs et parties prenantes. Le cadre de l'adaptation invite à repenser les outils utilisés pour intégrer le risque d'inondation dans l'aménagement. Partant de toutes ces considérations, le présent papier traite d'un cas pratique de la ville de Ghazaouet, dans la wilaya de Tlemcen, traversée par un cours d'eau, source d'importantes inondations. A travers l'expertise, de multiples paramètres se sont conjugués induisant ces inondations : ampleur des événements hydrologiques, capacités de transit du cours d'eau corrélé aux critères topographiques, configuration planimétrique et altimétrique du cadre bâti de la ville, ainsi que la présence de l'ambouchure de l'oued en milieu urbain. Ce cas de situation invite à questionner le regard des stratégies urbaines, menées par les maîtrises d'ouvrage locales, sur la présence de l'eau en ville et l'émergence du discours de la résilience urbaine. Les transformations des métiers de la conception urbaine, avec la montée en puissance des thématiques patrimoniales et du développement durable, permettent de traiter la reconfiguration des savoirs et les rapports interprofessionnels au sein de la fabrication de la ville.

Mots clés: ville, inondations, risque, stratégies urbaines

Introduction:

Conscients des limites des mesures de protection structurelles, les pouvoirs publics cherchent à réduire la vulnérabilité du territoire en expérimentant, au fil des opérations d'urbanisme, des plans d'aménagement et des procédés constructifs adaptés aux inondations (Brun and Gache, 2013).

Le risque inondations se décline souvent en deux segments. L'aléa lié exclusivement à l'occupation du sol et sa tolérance aux inondations et la vulnérabilité qui est une conséquence des événements hydro-météorologiques. Le cadre de l'adaptation invite à repenser les outils utilisés pour intégrer le risque d'inondation dans l'aménagement. Dans l'affichage, la maîtrise d'ouvrage publique valorise la démarche « projet » articulée autour d'un cadre stratégique qui mobilise et intègre une pluralité d'expertises professionnelles. Dans ce type de situation, deux dynamiques sont implémentées. D'une part, les stratégies politiques locales d'adaptation à

l'inondation dans les projets d'aménagement urbain, et d'autre part l'évolution des enjeux professionnels des métiers de la conception urbaine (Ye et al, 2021).

Le sujet de la prévention du risque, au-delà des travaux menés sur l'inondation, invite à questionner le regard des stratégies urbaines, menées par les maîtrises d'ouvrage locales, sur le concept de la résilience urbaine. Les transformations des métiers de la conception urbaine, avec la montée en puissance des thématiques patrimoniales et du développement durable, permettent de traiter la reconfiguration des savoirs et les rapports interprofessionnels au sein de la fabrication de la ville (Huang and Lo, 2021). Dans une vision plus globale, l'ingénierie des systèmes tend à rechercher une solution optimale répondant aux exigences de résilience urbaine par rapport aux inondations, intégrant l'ensemble des acteurs concernés par les métiers de la ville et satisfaisant les diverses parties prenantes en terme d'objectifs.

Les partis-pris architecturaux et urbains doivent se conformer aux résultats hydrauliques. Soit les architectes appliquent les normes telles quelles, dans une sorte d'« urbanisme de PPR », soit ils essaient d'aller au delà, notamment en discutant l'expertise de l'ingénieur hydraulique.

A travers ces questionnements, le présent papier s'intéresse à un cas concret d'illustration dans une démarche de projet et de maîtrise d'œuvre. Il s'agit d'un espace où se confrontent différentes compétences, un espace de lutte où la fonction de l'architecte et l'urbaniste est progressivement cantonnée à la fonction de conception. Le cas est relatif à la ville de Ghazaouet, dans la wilaya de Tlemcen, au nord ouest de l'Algérie. Cette ville est traversée par un cours d'eau, l'oued Ghazouana qui longe la ville du sud au nord.

L'aspect de la ville de Ghazaouet lié aux critères topographiques et de relief favorise les inondations et nécessite donc des aménagements adéquats qui doivent tenir compte de la notion de résilience urbaine. Le relief constitué par de fortes pentes favorise l'érosion hydrique surtout à l'Ouest de la commune. Ainsi il se caractérise par de petites entités topographiques dont les plus répandues sont les systèmes de versants. La présence de l'embouchure de l'oued en milieu urbain participe aux inondations par le retour des volumes de crues, notamment en période de haute marée. L'expertise effectuée, a mis en évidence, outre l'ampleur des événements hydrologiques, la participation de plusieurs paramètres amplifiant le phénomène à savoir la configuration du cadre bâti par rapport aux écoulements du cours d'eau, la modification de la morphologie de l'oued causée par les transports solides et l'insuffisance des actions et des stratégies ciblant la résilience urbaine face aux inondations. Une analyse paramétrée a été ensuite engagée intégrant les sections transversales, les hauteurs d'eau et les pentes du fond du cours d'eau pour optimiser la solution d'aménagement urbain et en faire du cours d'eau un atout pour cet objectif (CTH, 2007). Ce concept de résilience technique englobe à la fois la résistance et la récupération des perturbations. Bien que la mesure se concentre exclusivement sur la récupération, plus la fonctionnalité complète est restaurée rapidement, plus la résilience est grande (Liao, 2012).

Problématique:

Le phénomène des inondations des agglomérations est au cœur des préoccupations des scientifiques. Sa compréhension, son analyse et ses études font appel à de multiples

disciplines et à de nombreuses connaissances allant de la caractérisation jusqu'à la conception des aménagements de protection (Gralepois and Guevara, 2015). L'évaluation et la gestion des risques d'inondation, constitue désormais, le cadre global de l'action de prévention des risques d'inondation. Elle incite à une vision stratégique du risque, en mettant en balance les objectifs de réduction des conséquences dommageables des inondations sur les personnes et les biens, les mesures nécessaires pour les atteindre et l'implication des acteurs et des parties prenantes dans les décisions et directives liées à l'aménagement urbain (Chelleri et al, 2015).

Les contraintes de grande complexité qui accompagnent le concept de résilience urbaine face aux inondations, les interactions fonctionnelles entre les divers aménagements projetés au niveau des tissus urbains, ainsi que la multitude d'acteurs et parties prenantes impliqués, exigent d'adopter la nouvelle façon de penser, l'approche systémique, elle-même fondée sur l'analyse systémique (Jha et al, 2013).

Le concept de gouvernance ajoute au concept de «gestion intégrée urbaine» les notions d'organisation, d'interdépendance, de hiérarchisation, de coordination et d'intégration. Il met donc l'accent sur l'aspect structurel et fonctionnel du système urbain avec toutes ses composantes. (Fig. 1) met en évidence l'identification et la décomposition du système "résilience urbaine face aux inondations" intégrant les éléments liés au milieu physique, à la climatologie, à l'implication des acteurs et parties prenantes en charge de l'aménagement urbain. Sous l'angle de vision globale, les problèmes liés aux inondations en milieu urbain peuvent être abordés de manière concrète. C'est une démarche totalisante, globale qui met l'accent sur le relationnel plus que sur les objets et qui permet d'appréhender la complexité du problème. Dans une démarche systémique, l'Ingénierie Système peut se définir comme un processus coopératif et interdisciplinaire de résolution du problème.

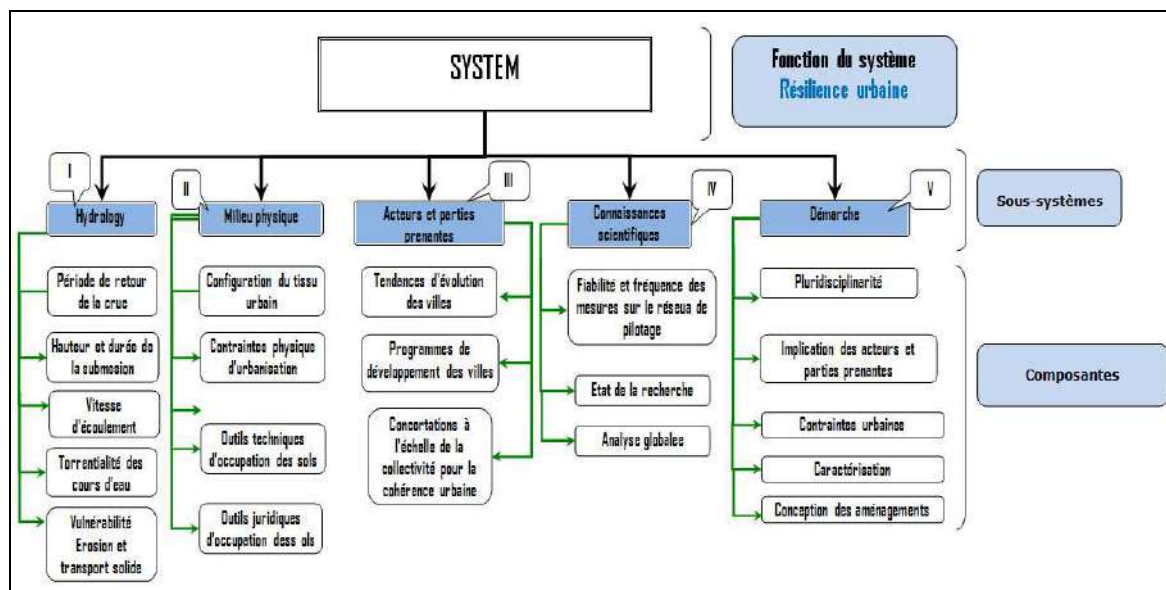


Fig1. Hiérarchisation du système "résilience urbaine" face aux inondations

Matériels et méthodes:

Comprendre le risque d'inondation en ville demande d'intégrer une multitude de facteurs aggravants comme le développement urbain, le changement climatique et l'ensemble des sources possibles d'inondations (Blanksby et al, 2009). La croissance urbaine s'établit généralement en périphérie des villes existantes et s'accompagne donc d'un étalement urbain.

La ville occupe ainsi un espace de plus en plus important, cet espace pouvant être soumis à divers autres aléas naturels (séisme, avalanche, etc.). À l'échelle d'un territoire local, ce développement surajoute des aléas d'origine anthropique comme les aléas technologiques et amplifie les aléas dits naturels comme l'inondation. En effet, l'imperméabilisation des surfaces consécutive de l'urbanisation augmente le ruissellement et limite l'infiltration. Lors de précipitations intenses, il en résulte localement des inondations dites pluviales et globalement une augmentation des débits sur l'aval du bassin versant pouvant générer des inondations dites fluviales liées au débordement des cours d'eau (Beceiro et al, 2020).

Un modèle conceptuel de résilience pour les systèmes techniques qui repose sur l'identification de trois types de résilience complémentaires. La résilience fonctionnelle représente la capacité d'un système technique à se préserver de dommages importants tout en assurant au minimum le service nécessaire aux infrastructures critiques. Par la résilience fonctionnelle, les systèmes techniques cherchent de manière intrinsèque à augmenter leur propre résilience. La résilience corrélative caractérise la relation entre la demande de service et la capacité du système technique à y répondre (Meerow et al, 2016). Les plans de reconstruction de l'infrastructure physique de la ville doivent s'accompagner d'un engagement à réhabiliter son tissu social et ses réseaux communaux (Campanella, 2006).

L'aspect de la ville de Ghazaouet lié aux critères topographiques, au relief, aux conditions climatiques, à la configuration du cadre bâti par rapport au cours d'eau favorise les inondations et nécessite donc des aménagements adéquats qui doivent tenir compte de la notion de résilience urbaine. Dans une vision systémique, cette notion s'articule autour de l'intégration fonctionnelle des éléments ci-dessous:

- L'analyse hydrologique du bassin versant à l'amont de la ville,
- La définition des crues de projet et leur fréquence,
- L'investigation topographique concernant les profils en long et ceux en travers du cours d'eau ainsi que les configurations du cadre bâti par rapport à ces derniers,
- La définition des sections transversales hydrauliques et l'analyse des zones d'épandage des inondations,

Ces investigations sont soutenues par l'approche décrite ci-après:

- Evaluations fiables des inondations pouvant être réalisées en définissant explicitement l'incertitude au moyen de l'intervalle de confiance,
- Une connaissance profonde des caractéristiques hydrométéorologiques du bassin versant,
- Une utilisation choisie des paramètres statistiques,
- La juxtaposition des zones d'épandage des crues avec les aires urbanisées
- L'optimisation des paramètres d'écoulement du cours d'eau à l'intérieur du tissu urbain en relation avec leur influence sur l'inondation du cadre bâti.

Résultats et discussions:

Analyse hydrologique et paramètres de conception

Le bassin versant de l'oued Ghazouanah regroupe deux sous bassins versants, le sous bassin de l'oued Tlata et le sous bassin de l'oued Taïma. Sur la base de la cartographie de la région à l'échelle 1/25 000 et les données climatique relatives à la station de Ghazaouet (période sèche et période humide), les calculs morphologique et hydrologique ont débouchés sur les paramètres indiqués sur le (Tableau 1).

Paramètres	Sous bassin Tlata	Sous bassin Taïma
Superficie (Km ²)	88.7	137.67
Coefficient de compacité	1.48	1.36
Densité de drainage	3.19	2.12
Coefficient de torrencialité	15.93	7.45
Pluviométrie annuelle (mm)	450	
Pluviométrie maximale journalière F=10% (mm)	71.44 - 91.16	
Pluviométrie maximale journalière F=1% (mm)	144.86 - 172.46	
Temps de concentration (h)	3.13	5.18
Débit de crue F=10% (m ³ /s)	196.61 - 215.83	305.13 - 618.78
Débit de crue F=1% (m ³ /s)	398.70 - 408.36	334.19 - 633.77
Apport solide (T/Km ² .an)	132	

Tableau 1. Paramètres morphologiques et hydrologiques des sous bassins

Il est constaté, à travers les valeurs des paramètres, une hétérogénéité en matière de genèse des crues. Cette manifestation accentue le phénomène des inondations en matière de régime d'écoulement dans la mesure où la confluence des deux oueds s'opère directement à l'entrée de l'agglomération. Aussi, la valeur de l'apport solide consolide l'hypothèse de transport solide important et modifiant la géométrie de l'oued, notamment au passage des divers ouvrages de traversées.

Configuration planimétrique et altimétrique du cours d'eau

(Fig. 2) schématise une partie du tissu urbain de la ville de Ghazaouet avec la configuration du cours d'eau Ghazouana.



Fig2. Photo satellite de la ville de ghazaouet avec configuration du passage de l'oued Ghazouana

Les enquêtes sur terrain consolidées par les levés topographiques élaborés le long et en travers de l'oued ont permis de dégager les constatations suivantes :

- Si pour les profondeurs, l'oued n'enregistre pas de grandes variations, il n'en est pas de même pour les largeurs du lit mineur. En effet, il a été constaté de multiples méandres se localisant, en particulier, sur la berge gauche de l'oued. Ces méandres ont eu pour conséquences, la réduction considérable de la section de l'oued,
- Il a été également constaté que le lit mineur de l'oued est le lieu de dépôts important de transport solide, ces dépôts ont réduit considérablement les tirants d'eau lors des passages des diverses crues,
- Cette manifestation est nettement visible au droit des divers ponts et passages de traversées,
- Additionnellement à ceci, il a été constaté un recul du cadre bâti vers le lit de l'oued. Certaines constructions sont carrément mitoyennes à la berge gauche de l'oued.

En fonction du levé topographique élaboré sur le tronçon de l'oued longeant le centre ville du tissu urbain, les constatations suivantes sont à formuler :

- A l'entrée du tissu urbain dense de la ville, l'oued est assez large, mais de configuration non appropriée. Il s'agit de sinuosité non régulière nécessitant des aménagements adéquats,
- Au passage des bâtiments, l'oued devient plus ou moins régulier en alignement mais les sections transversales sont variables notamment en matière de largeur du lit mineur. Les largeurs de fond varient de 14 à 22m.
- Au droit du pont menant vers Darb zalamit, l'oued s'élargit relativement avec une valeur moyenne de 20m.
- Après cette zone, l'oued devient encore une fois étroit avec une largeur moyenne ne dépassant pas les 11m.
- A l'approche du pont menant vers Ramla, l'oued s'élargit progressivement pour atteindre en moyenne 25m de large.

- Après cette zone, le niveau de l'oued est confondu avec celui de la marée pour créer une zone de stagnation,
- Les profondeurs de l'oued sont peu variables et s'échelonnent entre 2.8 à 3.5 m.

Evaluation des capacités de transit de l'oued

Sur la base du levé topographique réalisé le long de l'oued, il a été élaboré le profil en long du fond ainsi que de multiples sections en travers notées de 01 à 24. C'est au niveau de ces sections que les divers calculs hydrauliques ont été engagés.

(Tableau 2) donne tous les détails relatifs aux calculs des débits véhiculés au niveau des sections de contrôle arrêtées. Conformément à la courbe de variation des débits en fonction de la position des sections, il est à noter au niveau des sections 2, 9, 12, 13, 20, 21, 22 et 24, que la géométrie de l'oued ne permet pas de véhiculer le débit de projet. Un dépassement de débit est enregistré par rapport aux capacités géométriques de transit de l'oued.

- Pour la section 2, ce dépassement peut s'expliquer par l'étranglement brusque de l'oued et la réduction de sa géométrie par les constructions voisines,
- Au niveau de la section 9, ce dépassement trouve son explication par la réduction due au transport solide en planimétrie (dépôts sur la berge gauche) et en altimétrie (réduction de la section hydraulique au niveau du pont),
- Au niveau des sections 12 et 13, on enregistre une diminution de la section transversale de l'oued par la largeur relativement réduite du lit et les dépôts sur la berge gauche,
- Les sections 20, 21, 22 et 24 correspondent à l'approche de l'embouchure de l'oued et donc des zones d'écoulement lié aux courants de densité à grand débit solide,
- Les vitesses témoignent d'une grande plage de variabilité et s'étalent de 1.9 m/s (section 9) à 13.26 m/s (section 4).

Profil	Périmètre (m)	Surface (m ²)	Rayon (m)	C(Chezy)	Pente I(%)	Q(m ³ /s)	V(m/s)
1	/	/					
2	33	28	0,85	38,92	0,04	215,02	7,68
3	35,6	338,4	9,51	72,66	0,02	4192,11	12,39
4	36,44	344,23	9,45	72,59	0,023	4565,88	13,26
5	33,98	208,05	6,12	67,55	0,015	2000,47	9,62
6	38,52	241,32	6,26	67,80	0,0095	1857,18	7,70
7	31,34	171,78	5,48	66,32	0,0086	1216,67	7,08
8	37,54	286,38	7,63	70,06	0,02	3358,59	11,73
9	40	349,34	8,73	71,65	0,0005	669,98	1,92
10	35,86	265,51	7,40	69,71	0,0029	1176,92	4,43
11	36,6	265,72	7,26	69,48	0,0058	1657,61	6,24
12	36,84	195,3	5,30	65,95	0,004	935,56	4,79
13	35,68	311,23	8,72	71,63	0,0012	924,41	2,97
14	34,13	272,33	7,98	70,58	0,0064	1827,02	6,71
15	34,58	338,1	9,78	73,00	0,002	1333,81	3,95
16	29,35	235,51	8,02	70,65	0,0035	1170,06	4,97
17	34,65	268,1	7,74	70,22	0,011	2340,04	8,73
18	30,57	278,06	9,10	72,13	0,0022	1129,98	4,06

19	27,7	125,8	4,54	64,28	0,015	1122,90	8,93
20	23,94	51,38	2,15	56,76	0,0072	263,64	5,13
21	31,3	110,27	3,52	61,63	0,0013	272,01	2,47
22	39,8	236,8	5,95	67,23	0,0025	922,94	3,90
23	34,72	184,76	5,32	65,99	0,007	1171,95	6,34
24	33,33	175,74	5,27	65,89	0,0024	651,23	3,71

Tableau 2. Vérification des capacités de transit du cours d'eau

(Fig. 3) et (Fig. 4) montrent respectivement les variations des débits véhiculés par les diverses sections transversales du cours d'eau ainsi que les débitances $S.(S/B)^{1/2} = Q/(g)^{1/2}$. S étant la section de contrôle et B la largeur du fond du cours d'eau.

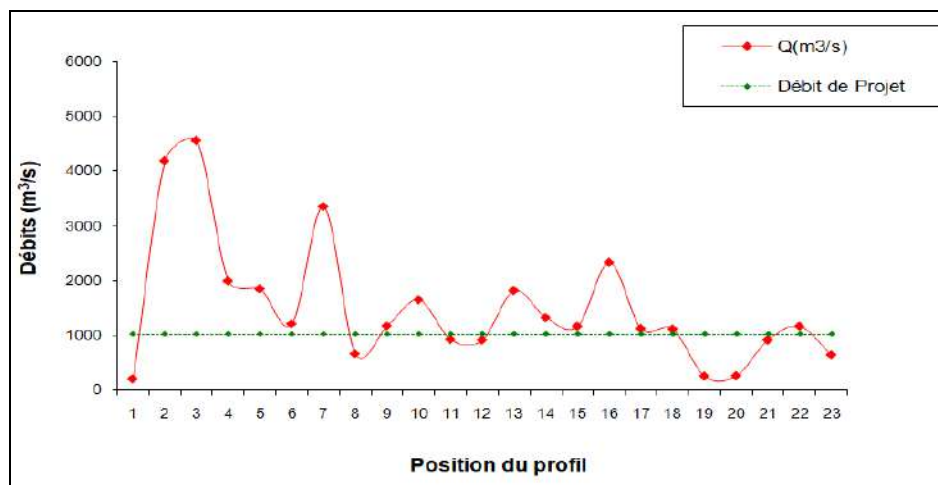


Fig3. Variation des capacités de transit du cours d'eau en fonction des positions des profils

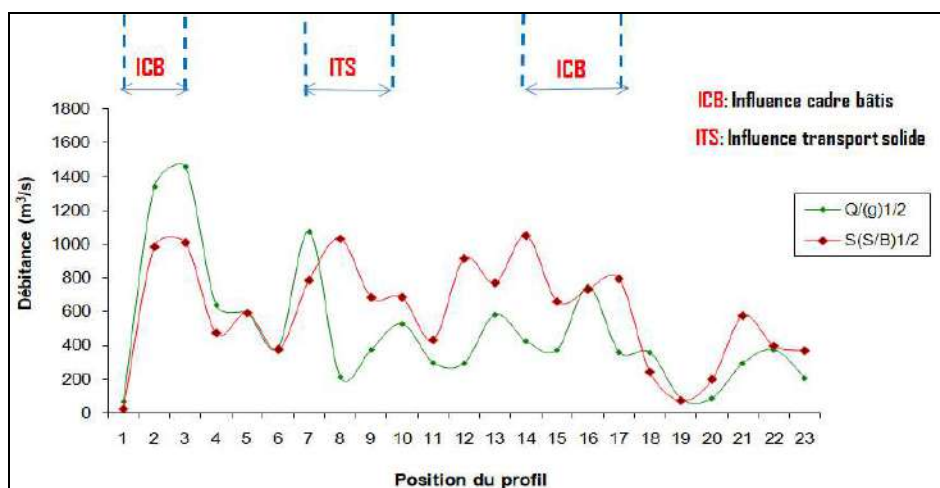


Fig4. Variation des débitances en fonction des positions des profils

Nous constatons à travers les calculs élaborés que les zones susceptibles de débordement lors du passage de la crue de projet calculée se localisent respectivement :

- Dans la zone amont de l'oued au niveau du centre ville et notamment sur la zone de courbure importante,

- Sur la zone de rétrécissement de l'oued le long du passage des constructions et bâtiments,
- Au droit du pont et ses abords menant vers Darb Zalamit,
- Dans la zone du pont menant vers Ramla et ses abords.

Recherche des sections hydrauliques optimales

En fonction de la configuration actuelle du lit d'oued, en planimétrie et en altimétrie, et en tenant compte de l'interaction avec le milieu urbain et ses contraintes (cadre bâtis, passages ponts...etc), il a été procédé dans une deuxième étape à la recherche des sections optimales de l'oued pouvant faire véhiculer le débit de projet. (Tableau 3) résume les calculs d'optimisation de la géométrie de l'oued en fonction des paramètres d'influence, notamment les largeurs et les pentes de fond, ainsi que les tirants d'eau.

a) Influence de la pente de fond							
B(m)	H(m)	S(m ²)	P(m)	R(m)	C	I	Q(m ³ /s)
30	3.5	105	37	2.83	47.56	0,001	266,03
						0,002	376,23
						0,003	460,78
						0,004	532,07
						0,005	594,87
						0,006	651,65
						0,007	703,86
						0,008	752,461
						0,009	798,10
						0,01	841,27
						0,015	1030,34
0,02	1189,74						
b) Influence de la hauteur de l'oued							
B(m)	H(m)	S(m ²)	P(m)	R(m)	C	I	Q(m ³ /s)
40	3	120	46	2,608	46,9015	0.005	642,78
	3,2	128	46,4	2,75	47,3385		711,63
	3,4	136	46,8	2,90	47,7493		782,77
	3,6	144	47,2	3,05	48,1364		856,11
	3,8	152	47,6	3,19	48,5024		931,55
	4	160	48	3,33	48,8492		1009,02
	4,2	168	48,4	3,47	49,1787		1088,43
	4,5	180	49	3,67	49,6435		1211,03
	c) Influence de la largeur de fond						
B(m)	H(m)	S(m ²)	P(m)	R(m)	C	I	Q(m ³ /s)
20	3.5	70	27	2,59	46,85	0.005	373,41
25		87,5	32	2,73	47,26		483,61
30		105	37	2,83	47,56		594,87
35		122,5	42	2,91	47,77		706,79
40		140	47	2,97	47,94		819,17
45		157,5	52	3,02	48,07		931,87
50		175	57	3,07	48,18		1044,80
55		192,5	62	3,10	48,27		1157,90
d) Considération de la pente moyenne de l'oued							
B(m)	H(m)	S(m ²)	P(m)	R(m)	C	I	Q(m ³ /s)
20	3.5	70	27	2,59	46,85	0.008	472,33
25		87,5	32	2,73	47,26		611,73

30	105	37	2,83	47,56	752,46
35	122,5	42	2,916	47,77	894,03
40	140	47	2,97	47,94	1036,18
45	157,5	52	3,028	48,07	1178,73
50	175	57	3,07	48,18	1321,58
55	192,5	62	3,10	48,27	1464,64

Tableau 3. Analyse multicritère de la configuration du cours d'eau assurant une résilience urbaine face aux inondations.

A travers cette analyse d'optimisation des caractéristiques du cours d'eau assurant une résilience urbaine face au risque inondations, nous récapitulons les principaux paramètres d'aide à la décision permettant d'engager des actions conjuguées aussi bien sur la géométrie du cours d'eau que sur le cadre bâti (Tableau 4).

Largeurs de fond (m)	Hauteur des berges (m)	Pentes de fond	Débits véhiculés (m ³ /s)
30	3.5	0.015	1030
40	4.2	0.005	1088
50	3.5	0.005	1044
40	3.5	0.008	1036
30	4.5	0.008	1104

Tableau 4. Paramètres d'aide à la décision pour l'aménagement urbain de résilience

Conclusion

Afin de faire face aux événements extrêmes, les stratégies urbaines font appel aux territoires pour entreprendre des approches d'adaptation. Ce cadre de l'adaptation invite à repenser les outils d'aménagement urbain utilisés pour intégrer le risque d'inondation dans l'aménagement dans une démarche plus globale et inter-sectorielle.

A travers l'expertise du cas traité dans ce papier, les conclusions suivantes sont à énumérer:

L'étude hydrologique a permis de dégager un, débit de crue de dimensionnement de fréquence centennale $Q=1\ 024\ m^3/s$. Le levé topographique ainsi que les profils en travers élaborés ont servis à évaluer les capacités de transit, en fonction de la géométrie, des diverses zones de passage de l'oued.

En fonction de la configuration planimétrique et altimétrique de l'oued, des différents points singuliers critiques, la recherche de la section optimale a abouti à une largeur de fond de 35 m et une hauteur moyenne de 3.5 m.

En fonction des contraintes liées à l'embouchure de l'oued, la pente adoptée pour l'aménagement de l'oued était fixée à 0.8% correspondant à la pente moyenne de l'oued.

L'implantation de la géométrie de l'oued le long du tracé en fonction de la section optimale nécessite des réajustement du cadre bâti par des aménagements et dispositions permettant d'assurer à la ville une résilience urbaine face aux inondations.

Références:

- Beceiro P., Brito R.S., Galvao A.** (2020), *The Contribution of NBS to Urban Resilience in Stormwater Management and Control: A Framework with Stakeholder Validation*, Sustainability, **12(6)**: 1-15.
- Beraud H., Barroca B., Hubert G.** (2013), *Assessing the resilience of urban technical networks: From theory to application to waste management*, Taylor & Francis Group, London, ISBN: 978-0-415-62147-2.
- Blanksby J., Ashley R., Serre D.** (2009), *A user focused portal for awareness raising and knowledge dissemination for flood risk management*, International Conference on Urban Flood Management, Road map towards a flood resilient urban environment, Paris.
- Brun A., Gache F.** (2013), *Risque inondation dans le Grand Paris : la résilience est-elle un concept opératoire ? Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/14339>, consulté le 04 octobre 2021, DOI : 10.4000/vertigo.14339.
- Campanella T.J.** (2006), Urban resilience and recovery of New Orleans, Journal of the American Planning Association, **72(2)**: 141-146.
- Chelleri L., Waters J.J., Olazabal M., Minucci G.** (2015), *Resilience trade-offs: addressing multiple scales and temporal aspects of urban resilience*, Environment & Urbanization **27(1)**: 181-198.
- CTH** (2007), *Etude de la protection de la ville de ghazaouet contre les inondations, phase 1 : reconnaissance*, Agence Régionale Ouest, Tlemcen.
- Gralepois M., Guevara S.** (2015), *L'adaptation aux risques d'inondation façonnée par les métiers de la ville, tensions à l'échelle du projet d'aménagement*, Développement durable et territoires **6(3)**: 1-18.
- Huang C.N., Lo H.W.** (2021), *A hybrid Z-Based MADM model for the evaluation of urban resilience*, Mathematical Problems in Engineering **V (2021)**: 1-17.
- Jha A.K., Miner T.W., Stanton-Geddes Z.** (2013), *Building urban resilience, principles, tools and practice*, World Bank Publication, Washington, ISBN: 978-0-8213-8865-5.
- Liao K.H.** (2012), *A Theory on urban resilience to floods - A basis for alternative planning practices*, Ecology and Society **17(4)**: 48.
- Meerow S., Newell J.P., Stults M.** (2016), *Defining urban resilience: A review*, Landscape and Urban Planning, **147**: 38-49.
- Ye X., Wang S., Lu Z., Song Y., Yu S.** (2021), *Towards an AI-driven framework for multiscale urban flood resilience planning and design*, Computational Urban Science **1(11)**: 1-12.

Scénarisation d'intervention dans le cadre du patrimoine architectural maritime, cas d'étude : Le phare Bengut, Boumerdes, Algérie

KEBBOUR Akram

Doctorant, Université Mohamed Khider Biskra, Laboratoire LACOMOFA,
E-mail: akram.kebbour@univ-biskra.dz

BOUZAHER Soumia

Maitre de conférences 'A', Université Mohamed Khider, Biskra, département d'architecture, E-mail:
lalouanisoumia@yahoo.fr.

NASRI Manel

Maitre assistante 'A', département d'architecture, université Mohamed Khider, Biskra, Algérie,
manel.nasri@univ-biskra.dz.

Résumé:

Le patrimoine maritime algérien fait partie de l'héritage du passé, dont nous devons aujourd'hui le protéger afin de le transmettre aux générations à venir, « *il est le bien d'héritage qui descend suivant les lois, des pères et des mères aux enfants* » (Choay, 2007).

Les phares offrent aujourd'hui des possibilités ou des potentialités nouvelles, car mondialement ces systèmes de signalisation sont devenus obsolètes et non fonctionnels, alors ce patrimoine se retrouve souvent abandonné et déconnecté du territoire et de la vie urbaine/rurale où il est implanté, le phare Bengut est parmi ces nombreux lieux qui disposent d'un potentiel paysager, historique et architectural remarquable, qui peut être exploité en un lieu touristique capable d'accueillir des touristes locaux et étrangers.

Cette recherche porte sur l'étude du patrimoine maritime bâti d'Algérie à travers une analyse selon cinq approches et une scénarisation d'intervention sur le monument historique phare Bengut, afin de saisir les potentialités et les contraintes du monument et son site et de tester la faisabilité de la reconversion architecturale vers le champ touristique.

Mots clés : Patrimoine maritime, Le phare Bengut, scénarisation, monument historique, reconversion, champ touristique.

Introduction:

Le tourisme est un secteur florissant, qui à l'échelle mondiale devient le secteur économique le plus important, il est considéré comme une industrie qui possède des marchés à travers des sites variés de par leurs situations et leurs potentialités, mais aussi comme le moteur de développement durable par ses bénéfices sur les autres acteurs (Culture, Transport, artisanat, industrie).

La ville de Dellys surplombant le bassin méditerranéen, offre un cadre particulièrement favorable au tourisme, la typologie et le caractère de la ville ainsi ses sites et ses monuments historiques peuvent être facilement valorisés. Les phares font partie de ces bâtiments présents depuis l'antiquité qui, outre leurs utilités multiples, véhiculent une symbolique forte, la valeur intrinsèque des phares est aujourd'hui spontanément reconnue.

À titre d'exemple, le phare Bengut, un monument symbole de la ville, tombé dans l'abandon malgré ces potentialités énormes, peut éventuellement devenir un élément catalyseur, en créant une dynamique d'intervention similaire au niveau de tous les phares d'Algérie. C'est ainsi que ce phare va faire l'objet de notre recherche et de simulation d'intervention, dans le cadre de la protection, la préservation et la mise en valeur du patrimoine maritime algérien axée vers le tourisme.

Problématique :

Le phare Bengut, symbole de la ville de Dellys, est parmi ces nombreux lieux qui disposent d'un potentiel paysager, historique et architectural remarquable, qui peut être exploité en un lieu touristique capable d'accueillir des touristes locaux et étrangers.

En effet, ce phare, tombé dans l'abandon et la désuétude, souffre d'une déconnection à plusieurs échelles, que ce soit à l'échelle de l'édifice ou bien de la ville, alors qu'il possède tous les atouts d'être mis en valeur et de devenir un élément attractif qui contribuera dans la dynamique et le développement du secteur. À ce propos:

- De quelle manière peut-on valoriser le patrimoine maritime algérien à travers le phare Bengut et quel sera son impact ?
- Comment insuffler une dynamique économique, touristique et culturelle au secteur, à travers l'opération qui va être menée ?

Méthode :

L'objectif de cette recherche est de renforcer le tourisme culturel en intégrant les objets patrimoniaux dans la politique d'intervention et d'aménagement et de plus valoriser les objets patrimoniaux par la protection, la préservation et l'exploitation idéale mais aussi insuffler une dynamique touristique et culturelle dans un secteur mal exploité notamment prendre le phare comme élément catalyseur, pour des futures interventions similaires.

Pour cela l'étude se partage en deux volets, le premier met l'accent sur les concepts du tourisme et de l'opération de reconversion architecturale tandis que le second vise par une analyse selon quatre approches d'établir un scénario d'intervention sur le monument historique et son site. La méthode choisie est qualitative, elle se base sur les documents d'archive, cartes géographiques, dessins architecturaux, et la technique d'observation en situation.

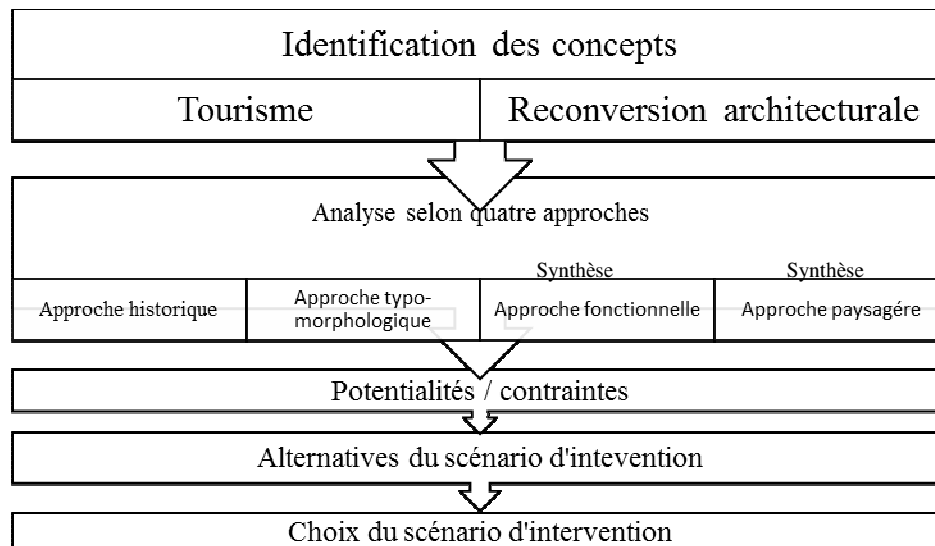


Fig1. Schéma représentatif de la méthode établie
Source : Auteurs, 2021

1. Le tourisme comme concept

Le tourisme a connu une multitude de définitions relatives et variables selon le temps et le lieu, parmi ces définitions :

- Selon l'organisation mondiale du tourisme(OMT) : « *Les activités des personnes qui se déplacent dans un lieu situé en dehors de leur lieu d'environnement habituel pour une durée inférieure à une limite donnée et dont le motif principale est autre que celui d'exercer une activité rémunérée dans le lieu visité* ».

- Selon Joffre dumazedier (sociologue français): Le tourisme correspond à un ensemble d'occupations auxquelles l'individu peut s'ordonner de plein grés, soit pour se reposer, se divertir, développer son information de sincérité, sa participation sociale volontaire ou sa libre capacité créative après être dégagé de sa liber profession familiale.

- Le tourisme culturel se définit selon l'ICOMOS par la présence des touristes sur les lieux désignés comme culturels. Selon les termes de la charte du tourisme culturel de 1978, « *le tourisme culturel est celui qui a pour objet, entre autres objectifs, la découverte des sites et monuments* » (OMT, 1980).

« *Le tourisme culturel est une pratique culturelle qui nécessite un déplacement ou que le déplacement va favoriser* » (Origet du ciuzeau, 2013).

2. La relation patrimoine – tourisme – touriste

La relation entre le monument et l'objet avec l'histoire et la pensée est généralement cherché par les touristes en découvrant le patrimoine. Ce dernier offre aux touristes l'occasion de trouver cette signification, quel que soit le caractère de cet objet.

Les valeurs du patrimoine que ce soit historique, artistique, usage.... ne seront connu que par la découverte du patrimoine, car ce dernier raconte l'histoire d'une civilisation ou d'une société, en donnant aux touristes l'opportunité de découvrir une véritable histoire ou culture qui a eu lieu. Conservé ou pas, les traces du passé rappellent les touristes encore plus le cycle de la mort et la destruction inévitable de la nature, c'est alors qu'à travers cette réflexion que le tourisme culturel offre aux touristes la chance de découvrir les faces inexplorés du patrimoine.

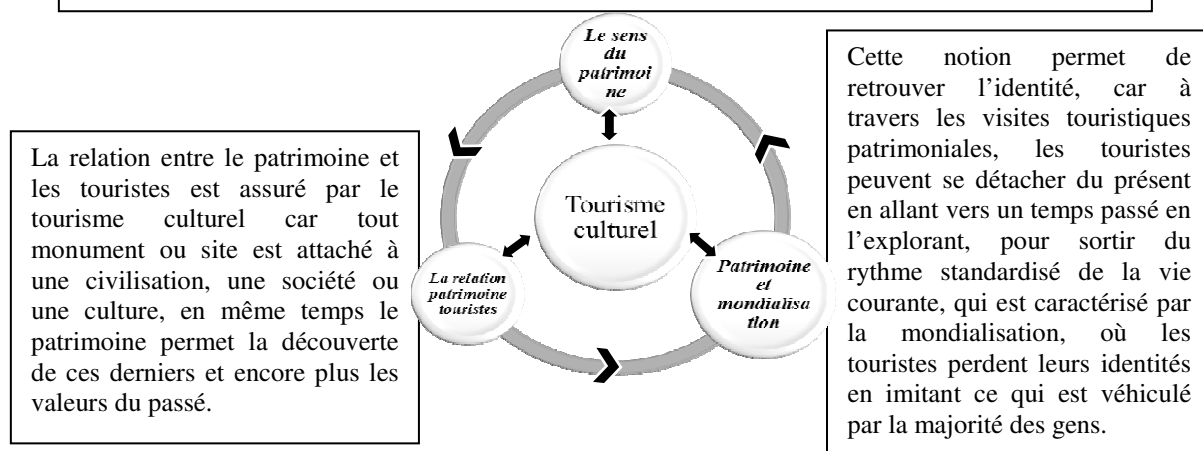


Fig2. Schéma représentant la relation entre le patrimoine, le tourisme et le touriste
Source : Etablie par les auteurs, d'après (Lazzarotti, 2011)

3. La reconversion architecturale comme concept

La réussite d'un projet de reconversion d'un monument historique repose sur le respect de trois aspects.

A- Architecture : Le monument est avant tout une œuvre architecturale, qui par ses qualités architecturales, esthétique, et son histoire est devenu un témoin de l'histoire et de l'art, comme le définit la loi 98-04 relative à la protection du patrimoine culturel par l'article 17 « *Les monuments historiques se définissent comme toute création architecturale isolée ou groupée qui témoigne d'une civilisation donnée d'une évolution significative et d'un événement historique* » (Loi n 98-04 du 20 Safar 1419 correspondant au 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel, 1998).

Le nouveau projet doit s'adapter à l'architecture de l'édifice et non pas ce dernier qui soit modifié pour s'adapter à elles. Comme le souligne Michel Parent « *On ne plaque donc pas un usage, un programme, a priori, sur un édifice : c'est lui qui, dans l'occasion de finalités renouvelées (culturelles à la place de culturelles par exemple), impose son propre style de vie* » (Parent, 1978)

B- Intérêt général : Les monuments historiques font partie du patrimoine national, c'est un héritage commun qui appartient à tous, c'est donc qu'il faut souligner que le projet prévu doit être ouvert au public dans le cadre du respect de l'intérêt général.

C- Esprit des lieux : Il s'agit là de la valeur immatérielle, du monument historique, qui se traduit dans la fonction initiale mais aussi dans l'histoire des édifices. S'il est impossible de conserver la fonction de l'édifice, il est important d'en garder la mémoire en l'évoquant dans le futur projet.

4. Analyse selon les quatre approches

4.1 Présentation du cas d'étude

Les installations maritimes sont les premières interventions coloniales en Algérie vu l'importance du transport maritime.

Aujourd'hui les 1200 kilomètres du littoral algérien présentent des constructions portuaires et côtières datant de plus de deux siècles (Balhi & Zebar, 2016)

Le phare Bengut connu sous l'appellation Bordj Fnar est l'un des phares les plus importants parmi les 24 phares érigés le long du littoral Algérien durant la période coloniale du point de vue architectural, paysagère, et ainsi sa valeur de rareté, et ses valeurs historique et paysagère. Ce phare est un symbole pour la ville de Dellys, Puisque il traduit l'image d'une architecture spécifique. (ONSM, 2018)

Edifice	Phare Bengut appelé Bordj Fnar
situation	ex-vois ferrée, Lotissement Borj Fnar, Dellys
Date de construction	1881
Architecte	L'ingénieur Bengut
Fonction antérieure	Phare

Fonction actuel	abandonné
Type de phare	Phare d'atterrissage
Acquisition	l'Office national de signalisation maritime ONSM dépendant du ministère des Travaux publics

Tableau1. Fiche technique du phare Bengut
Source : (ONSM, 2018)

4.1.1 Situation géographique

Dellys est une ville côtière, située au nord de l'Algérie, à 50 km de la ville de Boumerdes, et à 45 km de la ville de Tizi Ouzou.

Le phare de Bengut se situe à l'ouest de la ville Dellys, dans la zone des jardins enchanteurs, à 4km de la Casbah.



Fig3. Image aérienne du phare Bengut
Source : Google Earth, 2018



Fig4. Photographie du phare Bengut
Source : Auteurs, 2018

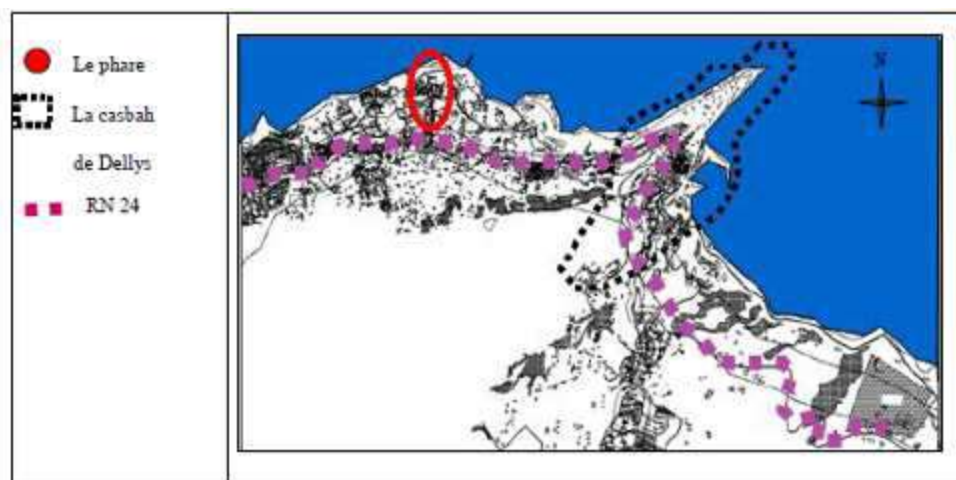


Fig5. Plan de la ville de Dellys
Source : (ANAT, 2006)

4.2 L'analyse selon l'approche historique

4.2.1 La ville de Dellys durant la période coloniale

L'action des français sur la ville à partir de 1844 est bien visible, avec une grande transformation et modernisation. D'une part, ils construisirent la route nationale 24, qui divisa en deux parties la Casbah, et qui comporta la démolition de plusieurs bâtiments traditionnels, d'autre part, des nouveaux remparts furent construits pour protéger la ville. Ainsi, progressivement une nouvelle ville coloniale émergea du côté sud en dehors de la Casbah. La population indigène resta à la Casbah et les européens s'installèrent dans la ville nouvelle.

Petit à petit, la Casbah devint de plus en plus désertée et l'animation commerciale et ludique se déplaça vers la ville coloniale réduisant la Casbah se transforma en un quartier principalement résidentiel, avec quelques équipements religieux. (Casanovas, 2012)

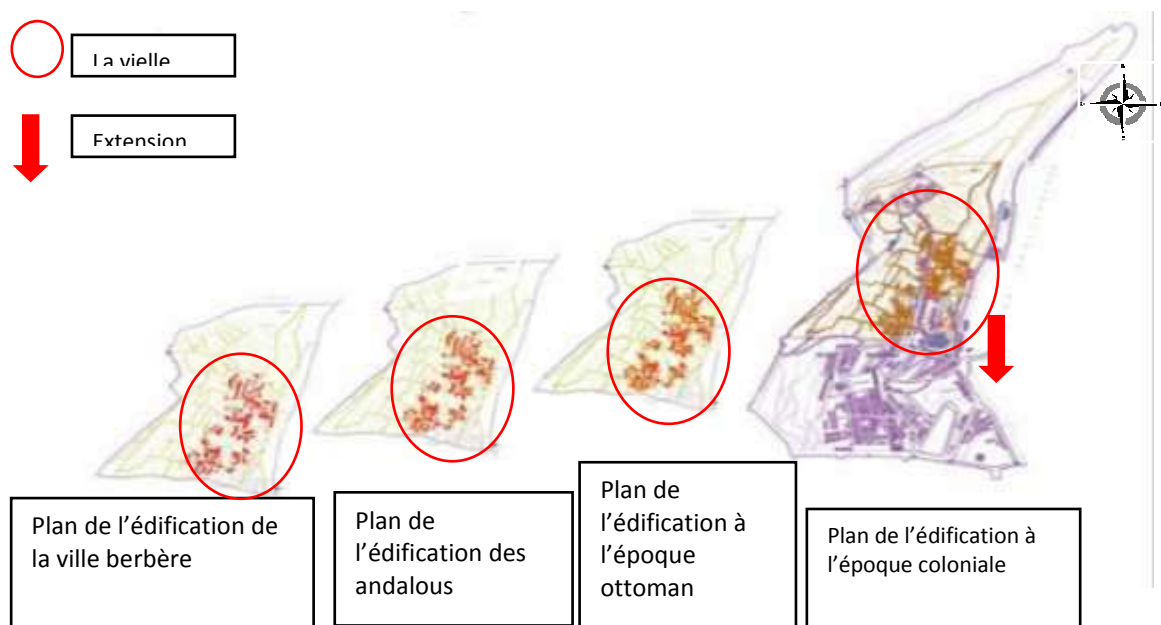


Fig6. Carte représentant Processus d'évolution de a ville de Dellys
Source : (Casanovas, 2012), traitée par les auteurs

Durant la période coloniale, la ville Dellys a connu un épanouissement, alors les autorités coloniales de l'époque n'ont pas lésiné sur les moyens, que la ville de Dellys devienne capitale de la basse Kabylie, c'est donc dans cette politique que plusieurs équipements furent érigés, et ainsi le phare Bengut qui avait une importance dans la navigation maritime à cette époque. (Casanovas, 2012)

Durant cette période, le phare se situait dans une zone rurale à l'extérieur de la ville. L'édifice était relié seulement par la RN 24 et la voie ferrée qui est actuellement transformée en une voie mécanique.

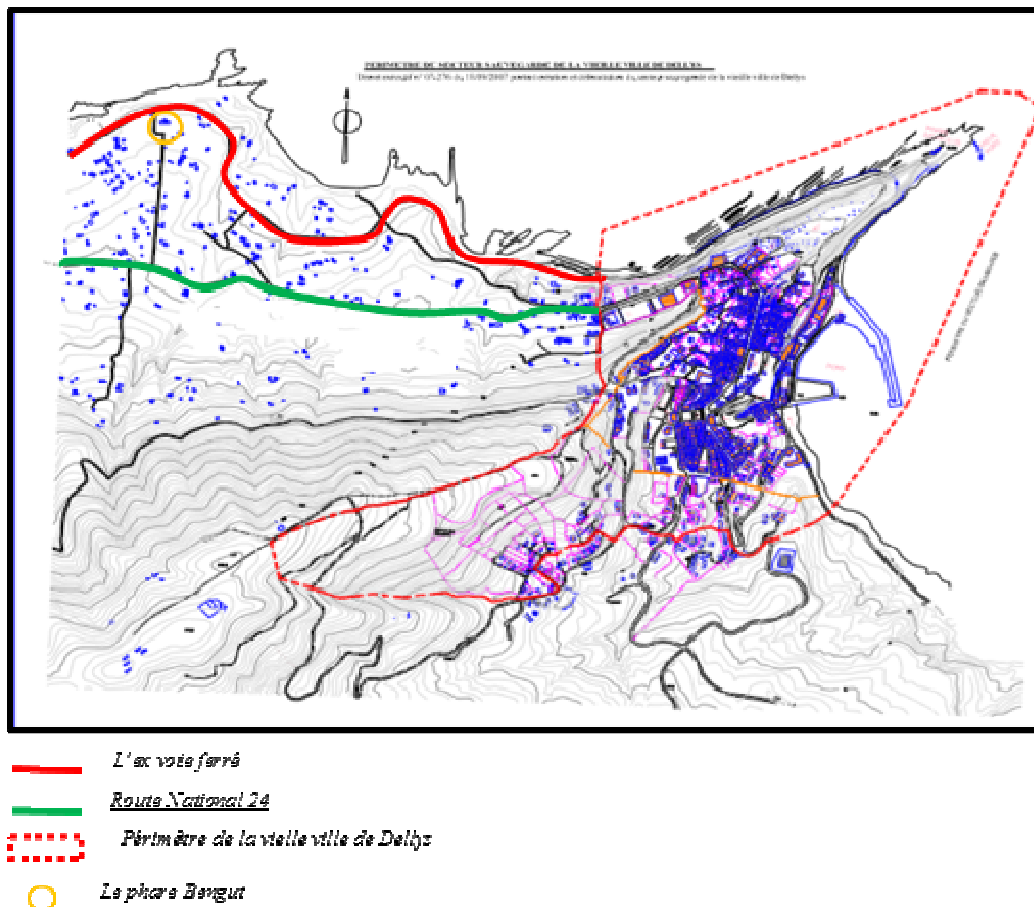


Fig7. Plan de la ville de Dellys

Source : (Ministere de la culture, 2007), traité par les auteurs

4.2.2 Aperçu historique du Phare Bengut

Baptisé du nom de son constructeur, l'ingénieur Bengut, ce phare a été érigé en 1881, après 40 ans de l'occupation de la ville de Dellys, dans la zone des «jardins enchanteurs», le point culminant. Ce phare, dont l'architecture est inspirée des minarets des mosquées, d'une hauteur de 25 mètres, fonctionne avec un projecteur émettant des rayons lumineux d'une portée de 50 km.

Après un siècle de fonctionnement, ce phare a dû s'arrêter après qu'il eut subi, dans la nuit du 22 février 1994, un dynamitage terroriste à l'aide d'une bombe, causant des dégâts au niveau des fondations et des murs.

Après une remise en état de Fonctionnement, il dut s'arrêter de nouveau suite au séisme du 21 mai 2003, ayant fait apparaître de grandes fissures sur ses murs qui demeurent toutefois debout (Balhi & Zebbar, 2016). Après le séisme en 2003 la fonction du phare s'arrête officiellement et définitivement, c'est donc par la suite qu'un nouveau phare a été construit à proximité et mis en service en 2010 (ONSM, 2018).

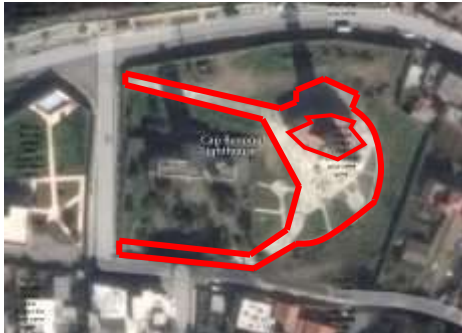


Fig8. Image aérienne sur les deux phares
Source : Google earth 2018, traitée par les auteurs



Fig9. Perspective sur les deux phares
Source : Logiciel Sketch up, 2018

4.2.3 Synthèse de l'approche historique

Le secteur d'implantation du phare Bengut est nouveau, car avant un siècle il n'existait que l'édifice Bengut relié à la ville seulement par l'ex voie ferrée et la route nationale 24.

C'est donc l'évolution urbaine rapide post coloniale qui a isolé le phare, en le rendant indissociable de la ville et paradoxalement non homogène.

-Le phare Bengut raconte l'histoire de la ville de Dellys avec son vécu et son architecture spécifique qui a pu résister au temps et aux événements.

-Le phare est marqué par les événements tels que le séisme et l'impact de la bombe qui ont gravement touchés sa structure.

-Plusieurs modifications ont été appliquées sur le site du phare tels que :

-La suppression des accès Nord, Est, Ouest.

-Le changement du statut de la voie ferrée en voie mécanique.

-La réalisation d'une nouvelle clôture, d'une hauteur importante.

-L'implantation du nouveau phare avec un aménagement mal articulé et en rupture par rapport à l'ancien.

4.3 L'analyse selon l'approche typo-morphologique

Le phare Bengut se situe à l'ouest de la ville dellys, dans le secteur des jardins enchanteurs, une zone de caractère résidentiel

Le secteur est caractérisé par de grands îlots irréguliers, parmi lesquels se trouve l'îlot de l'objet d'étude qui adopte une forme irrégulière avec une superficie de 11000 m².

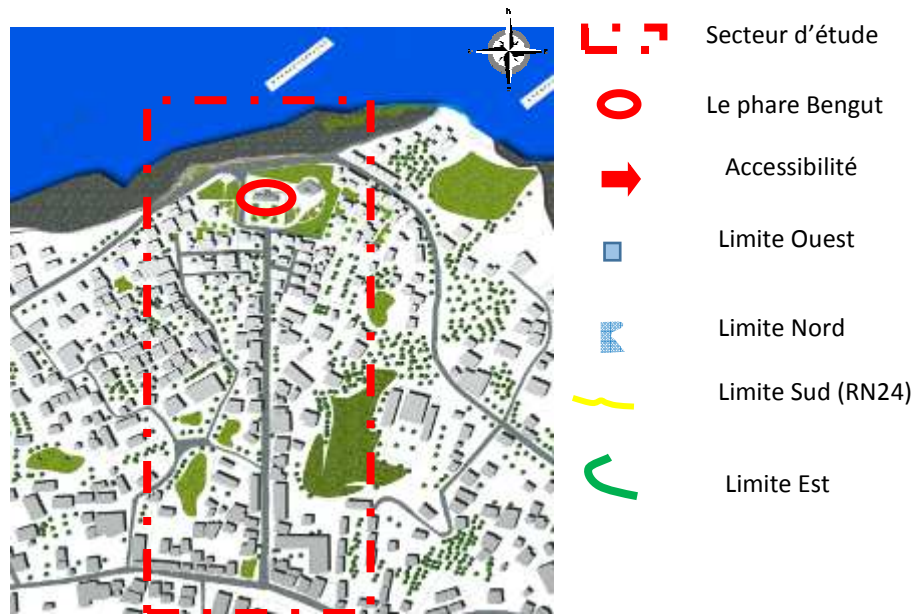


Fig10. Plan du site du phare
Source : Sketch Up, 2018, traité par les auteurs



Fig11. Image aérienne du secteur d'étude
Source ; Google Earth , 2018 traité par les auteurs

4.3.1 Lecture morphologique

-L'assiette où repose l'édifice à une surface de 1990 m² et limitée par une clôture le long des quatre côtés, sur cette assiette le vide est représenté par le jardin d'où l'entrée principale du phare.

-L'édifice occupe la partie nord qui donne sur la mer

-la présence de la centralité et la symétrie au niveau du jardin.

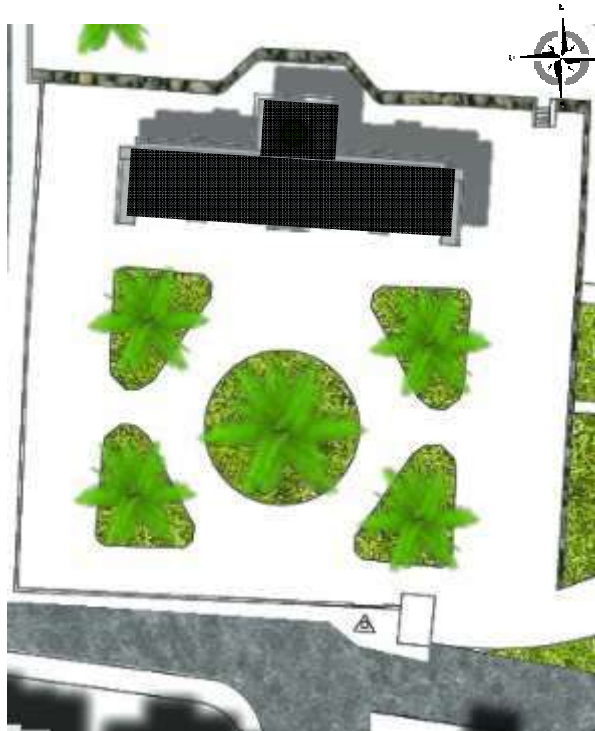
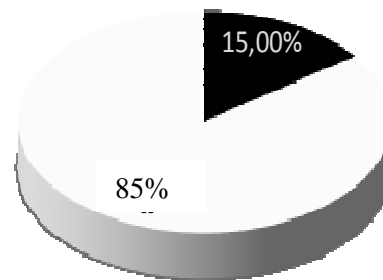


Fig12. Plan de Masse
Source : Sketch Up, 2018



■ Le bâti : 15% de la surface (240m²)
□ Le non bâti : 85% de la surface (1795m²)

Fig13. Secteur représentant le pourcentage du bâti et non bâti

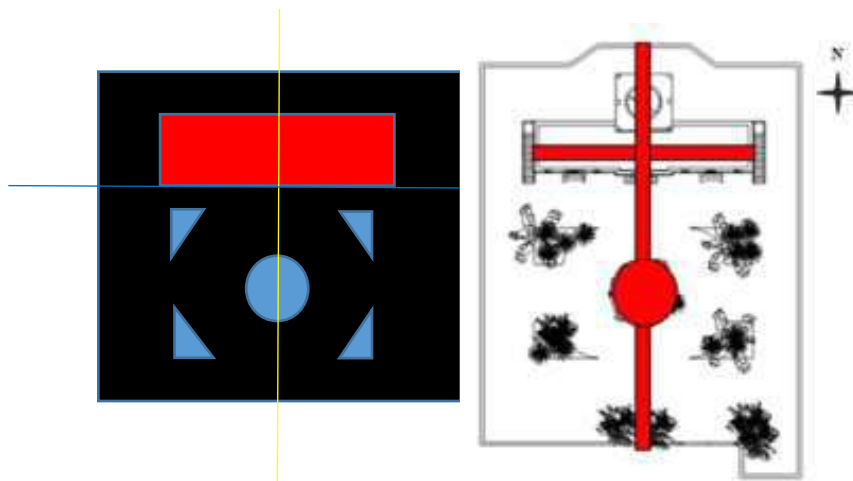


Fig14. Schéma d'implantation
Source : Autocad, 2016 traité par les auteurs

4.3.2 La voirie

- Présence d'une irrégularité au niveau de la trame viaire.
- Des voies, et des chemins dont les dimensions varient.
- Présence des impasses
- l'intégration de la corniche par rapport au relief et notamment à la forme du terrain.



Fig15. Plan de masse du secteur d'étude
Source : Sketch up, 2018, traité par les auteurs



Fig16. Perspective sur la rue Mohamed Malki
Source : Sketch up, 2018, traitée par les auteurs



Fig17. Perspective sur la corniche
Source : Sketch up, 2018, traitée par les auteurs

4.3.3 Synthèse de l'approche typo-morphologique

- Le tracé irrégulier et la faible densité du bâti constituent les points qui caractérisent la structure urbaine du secteur distinguant ainsi la zone d'étude des autres entités urbaines de la ville.
- L'état vétuste du phare a affecté négativement l'image urbaine de la zone.
- Une monotonie au niveau des typologies architecturales, peu adéquates avec l'identité locale.
- Le déséquilibre au niveau du réseau viaire du secteur.
- La discontinuité au niveau de l'édifice et du secteur qui a provoqué la rupture entre l'ancien et le récent.

4.4 Synthèse de l'analyse paysagère

- Le phare Bengut est un élément de repère dans le secteur, c'est un marqueur du territoire, ligne verticale formant équerre avec l'horizon maritime ou bien avec la ligne droite, Il permet de loin, d'identifier la ville de Dellys et plus précisément le secteur étudié.
- La présence d'un axe majeur (la rue des jardins) qui rend le phare en meilleure position de visibilité.
- la bonne implantation de l'édifice qui offre une vue panoramique.
- La présence des lieux de détente en corniche qui est un point fort pour le secteur.
- le secteur est difficilement lisible vu sa structure discontinue.

4.5 Synthèse de l'analyse fonctionnelle :

- Le secteur est caractérisé par une forte présence des équipements implantés le long de la RN 24.
- La dominance des équipements commerciaux.
- Le secteur prend un caractère résidentiel en s'éloignant de la RN24, qui peut être un point négatif à l'échelle économique, urbaine et architecturale.
- La présence de la corniche, participe à l'aménagement du secteur et sa multifonctionnalité.
- L'existence d'habitations avec RDC commerce.
- La majorité d'habitations du secteur datent de la période post coloniale.
- L'avenue Malki Mohammed, reliant la RN 24 et le Phare, avec le flux piétonnier qu'elle supporte, a permis une bonne accessibilité au secteur et un degré d'animation satisfaisant.

5. Potentialités et contraintes

A travers les différentes approches, on a pu réaliser une lecture horizontale du secteur en générale, et précisément le phare Bengut, ou ce dernier n'a pas pu marquer le secteur malgré son aspect patrimonial, sa valeur paysagère et historique, ceci nous mènes à dégager des éléments de potentialités et de contraintes, pour bien élaborer la phase d'intervention, et ainsi choisir parmi les alternatives la plus convenable.

Les potentialités	Les contraintes
<ul style="list-style-type: none"> -l'accessibilité et La position stratégique, du phare (élément de repère) qui se trouve entre la RN24 et l'ex voie ferré. -La valeur historique de l'édifice marqué par son vécu et son évolution à travers le temps qui l'ont rendu un symbole de la ville de Dellys. -La valeur de rareté que possède le phare lui offre une multitude d'approches. -La valeur Paysagère inestimable du Secteur. -l'opportunité foncière présente à proximité. -L'intégration parfaite de l'édifice par rapport au secteur et au paysage. 	<ul style="list-style-type: none"> -Manque d'éléments d'attraction au niveau du site. -La désuétude de l'édifice en paradoxe a sa valeur patrimoniale. -la mal exploitation de la zone malgré son statut par rapport à la ville. - La mono-fonctionnalité présente dans le secteur

Tableau2. Les potentialités et les contraintes

6. Les alternatives du scénario d'intervention

6.1 Première alternative

- Le manque d'infrastructures dans ce genre au niveau de la ville.
- L'état vétuste des ateliers d'artisanats au niveau de la Casbah.
- L'implantation du projet au niveau de l'assiette du phare pour mettre en valeur l'objet patrimonial, vu le contexte.
- Une Réhabilitation du phare.
- Une Reconversion en ateliers d'artisanat et en espaces d'expositions.
- Insérer une dynamique au niveau du secteur.
- Mettre en valeur l'aspect paysager du lieu.
- Assurer la rentabilité économique.

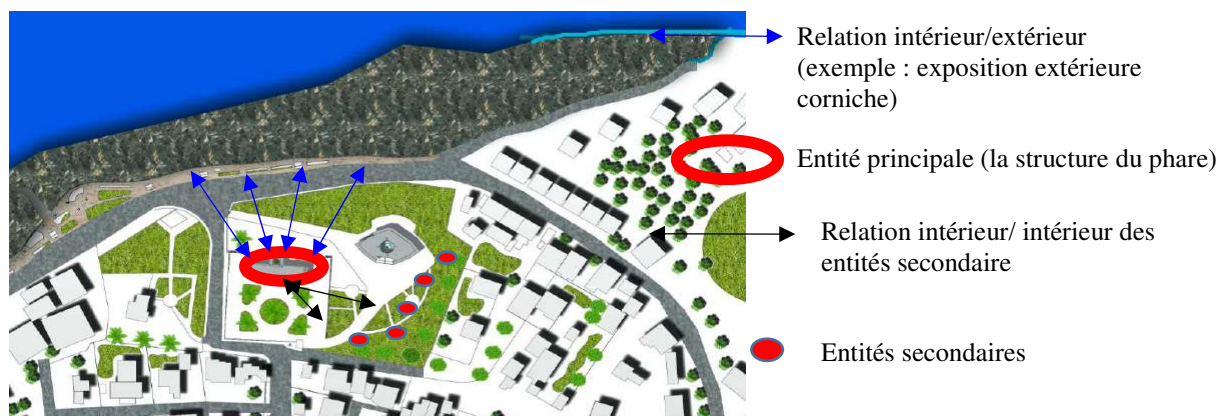


Fig18. Plan de masse représentant la première alternative
Source : Sketch up 2018, traité par les auteurs

6.2 Deuxième alternative

Une réalisation d'un complexe touristique au niveau de la zone, vu :

- Le manque d'infrastructures dans ce genre au niveau de la ville.
- Renforcé Le paysage par rapport à la mer.

Le projet d'un complexe touristique peut répondre à plusieurs points :

-Implantation d'un équipement, sur l'assiette à l'Ouest du phare, et d'autres entités sur le côté Est, permet la mise en valeur et le marquage du phare grâce au principe de la centralité.

-L'exploitation de la corniche qui est un point fort en rapport avec le phare et l'hôtel.

-L'articulation entre les grands îlots permet de structurer le secteur.

-La valeur paysagère peut être exprimée dans ce genre d'intervention.

-Le complexe touristique assure une rentabilité économique vue le contexte du projet, et sa forme touristique.



Fig19. Plan de masse représentant la deuxième alternative
Source : Sketch up 2018, traité par les auteurs

6.3 Troisième alternative

Une reconversion en espace d'hôtes.

Intervention directe sur le phare par la réalisation d'une greffe architecturale, et par l'implantation des espaces d'hôtes à l'intérieur de l'assiette, en mettant le phare comme objet principale architecturalement, et fonctionnellement.



Fig20. Plan de masse représentant la troisième alternative
Source : Sketch up 2018, traité par les auteurs

7. Choix du scénario d'intervention

A travers la présentation des deux alternatives, on a pu ressortir les enjeux et les points qu'il faut s'étaler sur. pour un projet idéal dans ce cas, c'est donc qu'il semble logique de concentré le plan d'action dans la troisième alternative qui peut éventuellement corriger les différentes contraintes déduites et répondre à des problématiques à plusieurs échelles tout en gardant la valeur du phare et l'intégrant au projet et l'exploitant.

7.1 Plan d'action

- Le phare sera reconverti en espace de réception en RDC, en restaurant panoramique en 1^{er} étage et en musée en spirale à l'intérieur de la tour.

- Le nouveau phare sera isolé de l'ancien par une limite végétale.

- Une partie de l'assiette foncière sera occupée par un groupement de plusieurs entités (bungalows) pour assurer une bonne intégration et une continuité par rapport au phare.

- l'exploitation de la partie Nord de l'assiette pour assurer une relation entre l'extérieur (la corniche) et l'intérieur.

- réalisation de deux greffes architecturales :

- 1ere greffe : réalisation de deux boîtes transparentes soutenues par des pilotis sur les deux faces latérales du phare.

- 2ème greffe : réalisation de deux entités symétriques rappelant le jardin qui existait à l'entrée Sud du phare.

- Assurer la continuité de l'axe qui relie la RN24 avec le phare en réalisant un projet qui marque cette logique.



1^{ère} greffe



Extension de l'assiette



Limite végétale



2^{ème} greffe



Bungalows



Marquage de l'axe structurant

Fig21. Perspective sur le secteur d'étude
Source : Sketch up 2018, traité par les auteurs

7.2 Demarche d'intervention



Fig22. Plan de masse de l'existant
Source : Sketch up 2018, traité par les auteurs

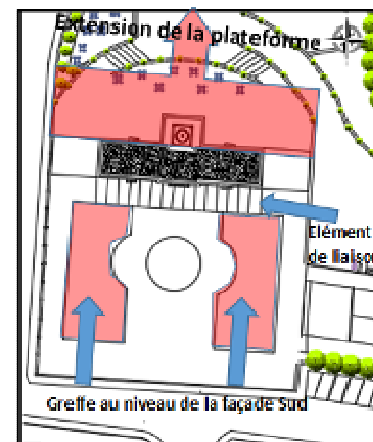


Fig23. Plan de masse du scénario d'intervention
Source : Autocad 2016, traité par les auteurs

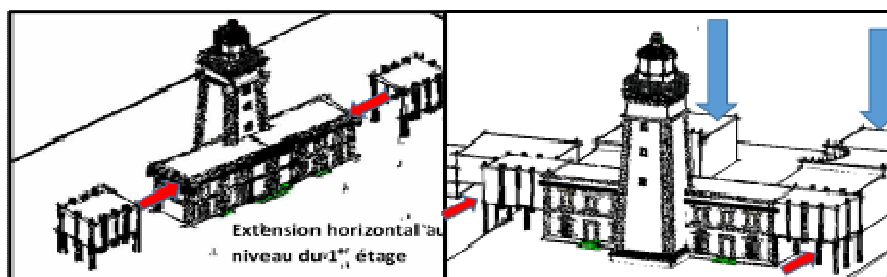


Fig23. Esquisse des deux greffes architecturales
Source : Auteurs, 2018



Fig24. Perspective sur le deuxième greffe représentée par des bungalows
Source : Auteurs, 2018

Avant l'intervention

Après l'intervention



Fig25. Perspectives sur le cas d'étude avant l'intervention
Source : Sketch up, 2018



Fig26. Perspectives sur le cas d'étude après l'intervention
Source : Lumion 6

Résultats et discussions :

L'étude sur les phares a pu mettre en évidence le caché architectural de ces édifices.

A travers les différentes analyses et études, nous avons pu déterminer et orienter les recommandations et les actions dans le but de la mise en valeur du phare en lui donnant un statut dans la vie quotidienne et de faire revivre la ville de Dellys dans une perspective touristique.

La stratégie de reconversion du phare et l'extension par les différentes actions (greffe latérale, structuration, aménagement,...), passe par un travail sur l'existant pour le préserver, et par la création d'un nouveau pour marquer l'époque actuelle et participer à l'attractivité touristique.

Conclusion

Le patrimoine maritime Algérien est l'héritage du passé dont nous devons aujourd'hui le protéger afin de le transmettre aux générations à venir.

Le phare Bengut représente une architecture spécifique qui se trouve désormais menacé du point de vue architectural et fonctionnel, l'objet patrimonial à malheureusement subir des actions souvent ponctuelles et anarchiques tendant à remettre en cause son caractère originel et son identité spécifique qui incarne la mémoire collective articulant le passé, le présent et le future de la ville de Dellys.

Références

- ANAT. (2006). *Revision du PDAU Dellys . Plan Directeur d'Aménagement et de l'Urbanisme PDAU*. Boumerdes: Direction d'urbanisme et de la construction.
- Balhi , M., & Zebar, Z. (2016). *les phares d'Algérie (vigies de la cote*. Alger: Casbah Editions :51.
- Choay, F. (2007). *l'allégorie du patrimoine* . paris: Editions du seuil, :9.
- Casanovas, X. (2012). *Manuelle de réhabilitation de la ville de Dellys*. Barcelone: Edition Montada :19.
- Lazzarotti, O. (2011). *Patrimoine et tourisme, histoire, lieux, acteurs et enjeux* . Berlin: Berline Sup tourisme.
- Gouvernement Algérien (1998). *Loi n 98-04 du 20 Safar 1419 correspondant au 15 juin 1998 relative à la protetion du patrimoine culturel*. Journal officiel de republique democratique Algérienne.
- Ministere de la culture. (2007). *plan permanant de sauvegarde et de mise en valeur des secteurs sauvegardés Dellys*.
- OMT. (1980). *Déclaration de Manille sur le Tourisme Mondial*. préambule. Manille.
- ONSM. (2018). *www.onsm-dz.com*. Récupéré sur <http://www.onsm-dz.com/category/phares/>
- Origet du ciuzeau, C. (2013). *Le tourisme culturel, dynamique et prospectif d'une passion durable*. 1ér Edition, De Boeck Supérieur :7.
- Parent, M. (1978). *in Monuments Historiques n°5. Utiliser les Monuments Historiques*. Paris: Caisse nationale des monuments historiques et des sites :8.

Les nuits urbaines ou les villes qui dorment tôt Cas de la ville de Tébessa une grande ville frontalière de l'Extrême Est algérien

Brahim DJEBNOUNE

Maitre de conférences « A » Département, des sciences de la terre et de l'univers,
Université Larbi Tébessi Tébessa Algérie
Brahim.djebnoune@univ-tebessa.dz

Houcine BOULAMAIZ

Maitre de conférences « A » Département, des sciences de la terre et de l'univers,
Université Larbi Tébessi Tébessa Algérie
Houcine.boulamaiz@univ-tebessa.dz

Inasse MESSAOUD

Doctorante, Département, des sciences de la terre et de l'univers
Université Larbi Tébessi Tébessa Algérie.
Inessmessaoud97@gmail.com

Résumé

Pourquoi la plupart des villes algériennes dorment-elles tôt et deviennent-elles moins actives et dynamiques, contrairement à de nombreuses villes dans le monde Nous avons essayé d'étudier une ville frontalière qui pourrait être très active la nuit comme un centre de transit pour le pays frère Tunisie

Pour le présent travail, l'entrée par les représentations, les perceptions et les aspirations des habitants de cinq quartiers de la ville de de Tébessa ainsi avec les acteurs locaux, a été privilégiée, c'est une manière de donner la parole aux composantes de la ville pour exprimer les raisons qui se cachent derrière la réticence des gens à sortir la nuit est-il des raisons historiques. La ville est une vieille raison, historique ou liée à la sécurité sociale, par exemple, ou économique, car il n'y a pas de soutien et d'encouragement pour les commerçants et les artisans d'ouvrir leurs magasins la nuit, comme la réduction de la facture d'électricité et la réduction des impôts sur le revenu

Ce mémoire de master se propose de mieux comprendre le fonctionnement de la nuit urbaine. En nous appuyant sur le cas des nuits urbaines de la ville de Tébessa, nous analyserons notre objet de recherche du point de vue de sa symbolique, de ses représentations, de son organisation spatiale et temporelle ou encore de ses activités et services.

Mots clefs : *Tébessa, ville, nuit urbain, nocturne, activités, services*

Abstract

Why do most Algerian cities sleep early and become "less active and dynamic, unlike many cities in the world? We tried to study a border city that could be very active at night as a center of movement for the neighboring country Tunisia.

For the present work, the entry by representations, perceptions and aspirations of the five districts inhabitants of Tebessa's city thus with the local factors, was privileged, it is a way of giving voice to the components of the city to express the reasons behind the people's reluctance to go out at night

which is there historical reasons. The city is an old reason, historical or linked to social security, or economic, because there is no actual support and encouragement for traders and artisans to open their stores at night, such as reducing the electricity bill and the reduction of income taxes.

This master's proposes a better understanding to the functioning of the "urban night". Using the case of the urban nights of the city of Tébessa, we will analyze our research object from the point of view of its symbolism, its representations, of its spatial and temporal organization or of its activities and services.

Keywords: Tébessa ,city, night urban, nocturnal, activities, services

Introduction

La nuit urbaine ou nuit des villes est, en fin de compte, une "invention" récente ».

Mais pourquoi la plupart des villes algériennes dorment-elles tôt et deviennent-elles moins actives et dynamiques, contrairement à de nombreuses villes dans le monde Nous avons essayé d'étudier une ville frontalière qui pourrait être très active la nuit comme un centre de transit interne entre les wilayas limitrophe et externe avec la Tunisie

La thématique encourage ensuite l'envie des chercheurs qui considèrent la nuit comme un nouvel objet de recherche scientifique. En témoigne la multiplication des ouvrages, des thèses, des articles ou des colloques qui, partout dans le monde, tentent de saisir les spécificités de cette face cachée de nos villes.

Notre première intuition est que « **la nuit urbaine est source d'opportunités** ».

Au sein des territoires, la nuit semble tout d'abord être une source **d'opportunités économiques**. Cette dernière semble intéresser un nombre croissant d'activités nationales internationalisées. C'est également une temporalité qui emploie de nombreux travailleurs dans la poursuite des activités diurnes (journaliers).

- La nuit semble également être une source d'opportunités sociales en étant une temporalité au sein de laquelle s'expriment certaines valeurs de l'individu contemporain.
- En recherche permanente d'intensité, ce dernier semble trouver dans la nuit un nouvel espace ludique au sein duquel il peut s'adonner à des pratiques sociales singulières en déconnexion avec les valeurs, les normes et les codes de la vie diurne.
- C'est pour cette raison qu'il nous semble essentiel de changer de regard sur le sujet.
- Pour opérer ce changement, nous proposons d'analyser les nuits de nos villes à travers plusieurs entres économique, social et culturel trois concepts du développement durable

Objectif du travail

Notre recherche portera sur les nuits de la ville de Tébessa. Plusieurs raisons motivent notre choix. Tout d'abord, la position de la ville comme intermédiaire et frontalière. Il a en plus une position particulière sur notre sujet.

C'est sur ces bases, en fonction de ces préalables, que nous avons pu nous fixer des objectifs précis :

- Définir la nuit urbaine, ses limites et ses rythmes

- Poser les premières bases d'une conceptualisation logique de la nuit urbaine qui permette d'éclaircir la notion floue de la nuit urbaine.
- Explorer le système urbain de nuit à partir des questions aux habitants et acteurs locaux réaliser des grilles d'observations durant les nuits de la ville,
- Mettre en évidence les enjeux et les problèmes qui accompagnent la conquête de la nuit pour la relance des activités et services.
- Les objectifs fixés ont nécessité la recherche d'informations dont certaines liées aux **activités et services**.
-

CONCEPT ET DEFINITIONS DESNUITS URBAINE

LA DÉMARCHE MÉTHODOLOGIQUE

4 PRÉSENTATION DE L'AIRE D'ÉTUDE

Une ville de l'extrême l'Est Algérien est considéré comme une partie de la commune de Tébessa qui s'étend sur une superficie de 138 hectare et **237 273** habitants en 2019. Située dans la partie orientale de la wilaya,

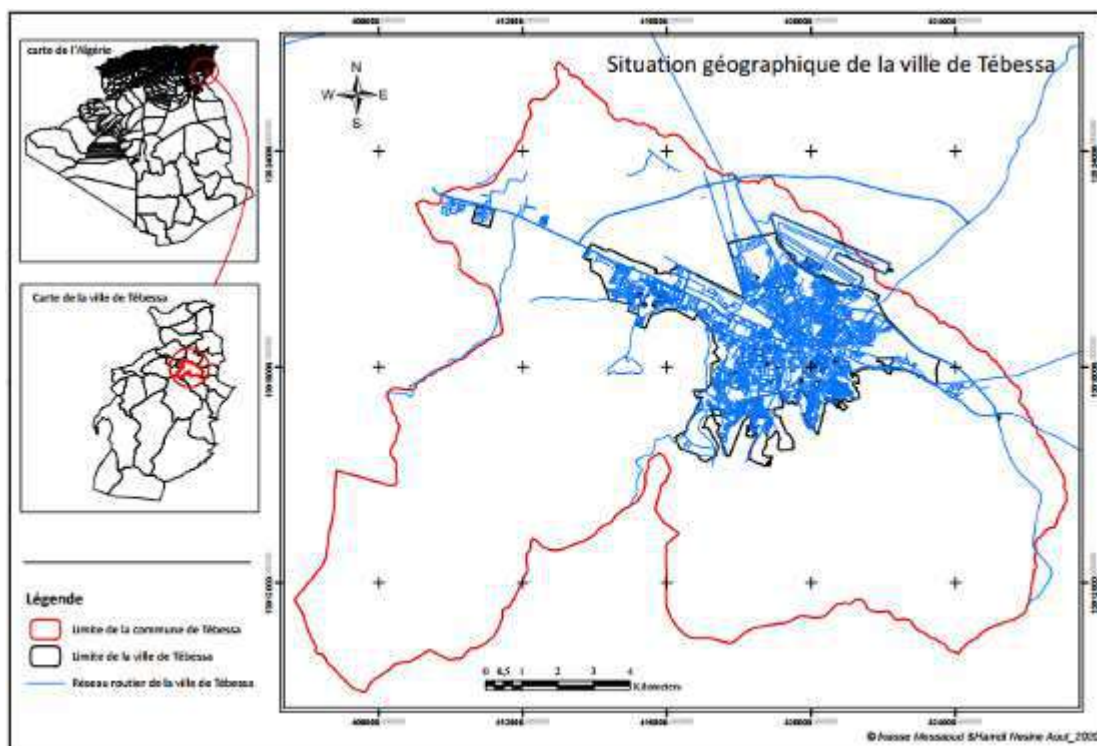


Fig1. Situation géographique de la ville de Tébessa

PROTOCOLE D'ENQUÊTE ET ENTRETIEN : REGARDS CROISES LES NUITS URBAINES DANS LA VILLE DE TEBESSA

Enquêtes sur Facebook

Traitement d'enquête en ligne sur un réseau social (Facebook) Période du 05 au 20 février 2020

Cette partie a pour objectif de présenter les résultats du questionnaire en ligne sur Facebook élaboré durant la période du 05 au 20 février 2020 avec 164 participants.

Il s'agit d'une évaluation des résultats qui fera l'objet d'une exploitation plus approfondie pour donner lieu ultérieurement aux résultats définitifs.

Collecte des données sur le media de masse

L'étude sur cette fonctionnalisation exige une grande quantité d'échantillons d'informations individuelles participatives. Les traces individuelles fournies par les enquêtes en ligne, enquêtes sur terrain et entretien avec les acteurs locaux de la ville de Tébessa sont de bonnes sources d'information pour l'étude des populations présentes

Pour montrer les inégalités au sein des quartiers de la ville, Nous avons entrepris une enquête par questionnaire en ligne sur Facebook Ou Nœud de la ville de Tébessa suivants :

Les raisons de l'inexistence d'activités et des services nocturnes dans la ville de Tébessa

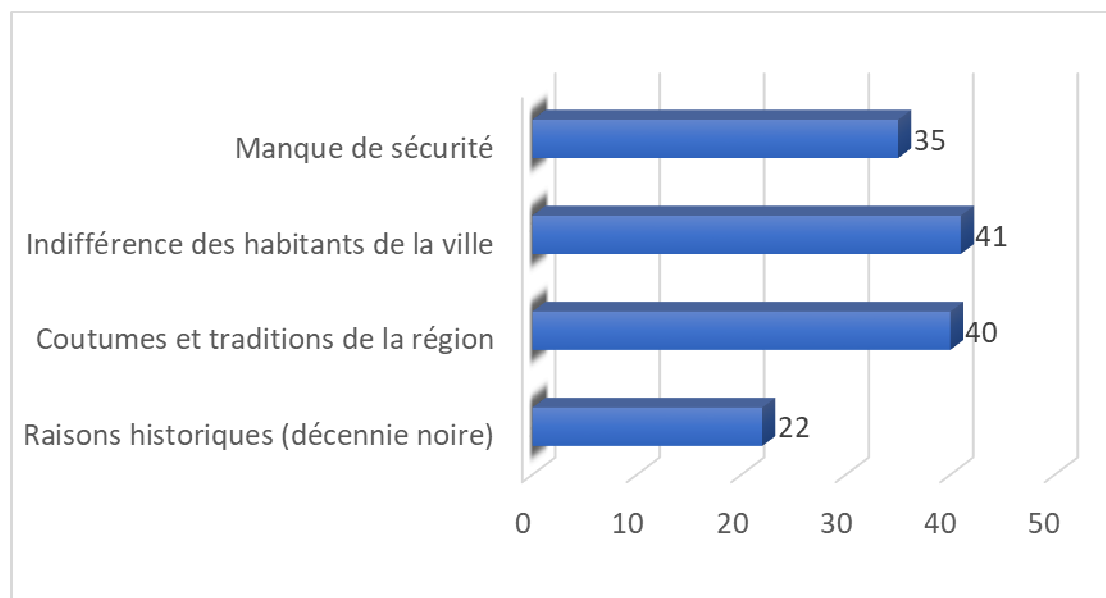


Fig.2 Les raisons de l'inexistence d'activités et des services nocturnes dans la ville de Tébessa

Afin de cerner au mieux la perception des répondants, nous avons tenu à les interroger sur raisons qui empêchent pratiques quotidiennes nocturne (séances et activités)

Après avoir orienté le questionnement sur les critères nécessaires, il convient de prendre connaissance du vécu et des habitudes de chacun.

S'enquérir des pratiques et des comportements des interviewés permet alors de mettre en correspondance les représentations, C'est pourquoi nous avons interrogé les habitants sur la Rareté ou l'inexistence des commerces et des services nocturnes quotidienne. Les interrogés considèrent dans leur grande majorité que l'indifférence des habitants des villes est prédominant avec 41 %

La présence de des costumes et tradition participe considérablement à l'agrément de la vie quotidienne des habitants de la ville avec un taux de 40 %.

Il semble ainsi que le sentiment d'insécurité est un élément discriminant pour le manque d'activités et services nocturnes avec un taux de 35 %

L'inexistence dépend aussi raisons historiques due à la décennie noire avec 22 %

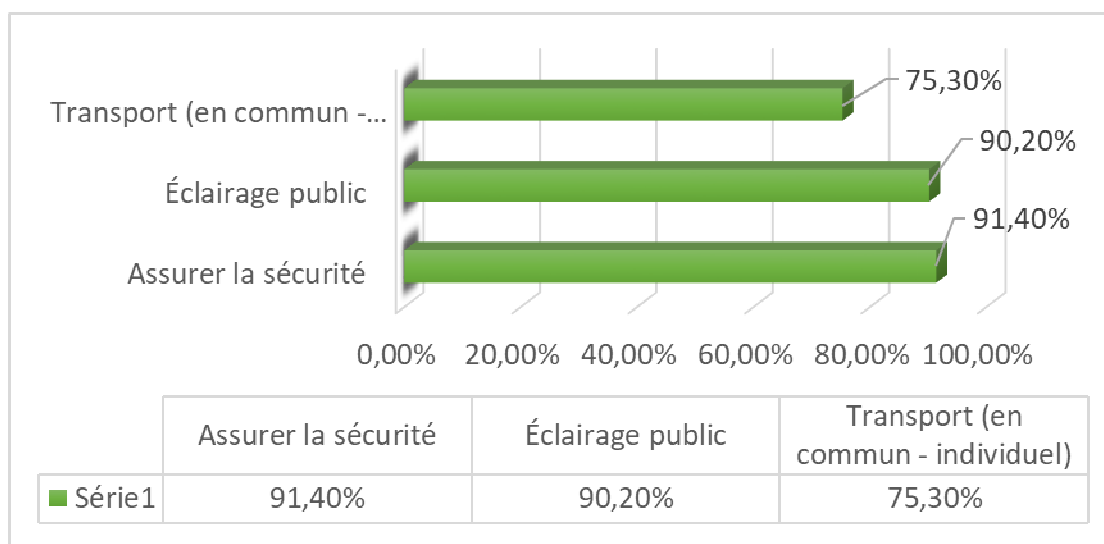


Fig.3 Les éléments importants pour relancer les services nocturnes

- Afin de mieux comprendre les représentations des habitants, nous avons tenu à connaître l'avis des répondants en ligne (Facebook) sur les éléments les plus importants pour participer à la relance d'activités et services nocturnes
- Ces résultats ci-dessous témoignent l'importance des éléments : **la sécurité, l'éclairage public et transport** durant la nuit pour relancer des activités et services nocturnes avec successivement 91.40%, 90 % et 75.30 %.

Graphe de relation pour le symbole de signification

Les graphes de relations permettent d'explorer rapidement et automatiquement les relations entre les variables afin d'identifier les plus significatives.

Les options proposées donnent la possibilité de trouver les symboles de significativités des principales relations, ou d'expliquer une variable ou de repérer les groupes de variables proches TS, S, PS, NS.

Les relations sont immédiatement qualifiées grâce à un symbole abrégé qui nous indique par :

- **TS** : les relations qui très significatives, pour $p < 1\%$, sûres à 99% ou plus,
- **S** : les relations significatives, pour $1\% < p < 5\%$, sûres à 95-99%,
- **PS** : les relations peu significatives, pour $5\% < p < 15\%$, sûres seulement à 85-95%,
- **NS** : les relations non significatives, pour $p > 15\%$, sûres à moins de 85%

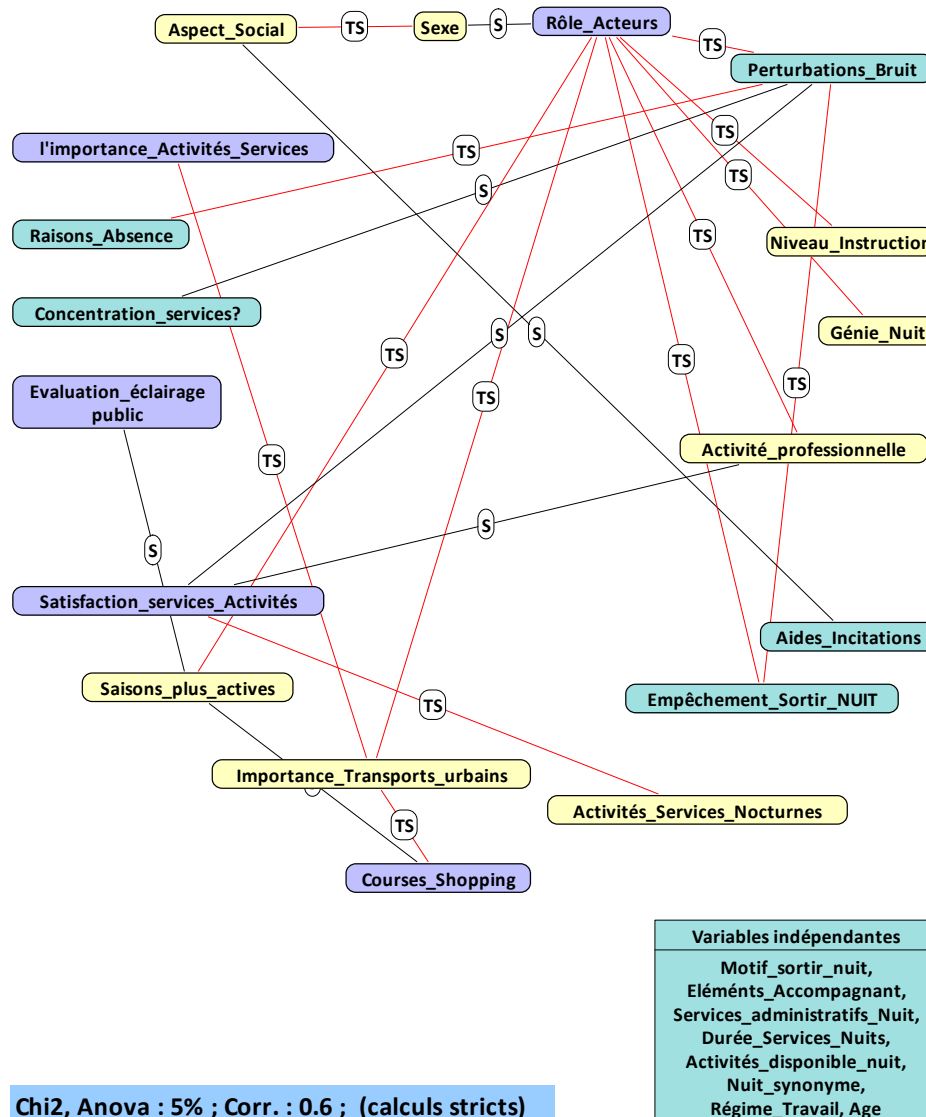


Fig.4 Graphe de relation pour le symbole de signification

La figure () graphes de relation -identification les variables structurants -les principales relations pour les pratiques nocturnes dans quelques quartiers de la ville de Tébessa montre l'importance des variables Comportement le rôle primordial des acteurs locaux dans la relance des activités et services nocturnes en relations très significatives voire significatif avec d'autres variable du questionnaire comme les perturbations du bruit de certains magasins ouverts la nuit qui représente un gêne et mécontentement pour certains habitants de la ville. Les relations dominantes dans ce graphe (figure 35) sont qualifiées grâce à un symbole abrégé qui nous indique dans le graphe de relation par : les mentions :

- **TS : les relations qui très significatives, pour $p < 1\%$, sûres à 99% ou plus.**
- **S : les relations significatives, pour $1\% < p < 5\%$, sûres à 95-99%,**

Cela traduit la que les activités nocturnes Une arme à double tranchant, d'une part positive pour la relance d'activités et services nocturnes dans ville et d'autre part est une nuisance pour certains citoyens

L'entretien avec acteurs locaux de la ville

Le nuage de mot

Le nuage de mot est une idée sympathique pour mettre en forme les résultats à une question ouverte. Le nuage de mots est un moyen de représenter visuellement la prépondérance de certains mots (ou thèmes) dans un discours, dans des réponses d'individus à une question ouverte, etc.

Le principe du **nuage de mots** est basé sur une méthode d'analyse de textes qui nous permet de mettre en évidence les mots-clés les plus fréquemment utilisés dans un paragraphe de textes. Le nuage de mots est également appelé **Word cloud** ou **tag cloud** en anglais. La procédure de création d'un nuage de mots est très simple avec le **logiciel sphinx Quali** si vous connaissez les différentes étapes à exécuter. Le package **tm** (pour texte mining) et le package **wordcloud** (pour générer le nuage de mots clés) sont disponibles dans **sphinx Quali** pour nous aider à analyser des textes et de visualiser rapidement les mots-clés en nuage de mots.

Raisons pour lesquelles vous devriez utiliser des nuages de mots pour présenter vos textes

- **Le nuage de mots est une méthode puissante pour l'analyse de textes. Il ajoute de la simplicité et de la clarté. Les mots-clés les plus utilisés ressortent mieux dans un nuage de mots.**
- **Le nuage de mots est un outil de communication puissant. Il est facile à comprendre, à partager et est percutant**
- **Le nuage de mots est visuellement plus agréable qu'une table de données remplie de textes**

Nuage de mots clés de l'entretien avec les acteurs locaux

Grâce à l'application de Sphinx qui nous avons créé les un nuage de mots les plus fréquents

À travers le nuage de mots pour une synthèse locales lexical et sémantique, nous pouvons dire que ces éléments sont importants pour relancer l'activité nocturne, On remarque notamment que les mots les plus fréquents en taille grande sont "**Ville**", "**habitants**", et en taille moins "**activités**",

En taille plus au moins claire on peut distinguer les mots les plus répétés sont l'indifférence des citoyens l'éclairage et le transport sont des éléments clairs pour la relance d'activité nocturnes



Fig.5 Les mots clés pour les entretiens de chaque acteur et les mots communs

Les pavés représentent les sous-ensembles du corpus établis par une classification hiérarchique descendante. Elle répartit les observations (phrases, répondants, observations...) en catégories homogènes selon les mots clés et concepts qu'ils contiennent. La taille des classes est indiquée dans le coin supérieur droit des pavés. Les nuages présentent les mots spécifiques (surreprésentés) de chaque classe. Leur taille est proportionnelle à leur fréquence. La classification est conforme à la procédure Alceste. Les éléments pris en considération (nature des mots et ou concepts, critère d'arrêt) sont paramétrables. L'affichage des mots des nuages est également paramétrable (nature des mots, test de spécificité).

Les classes peuvent être renommées en fonction de l'interprétation qu'on en fait.

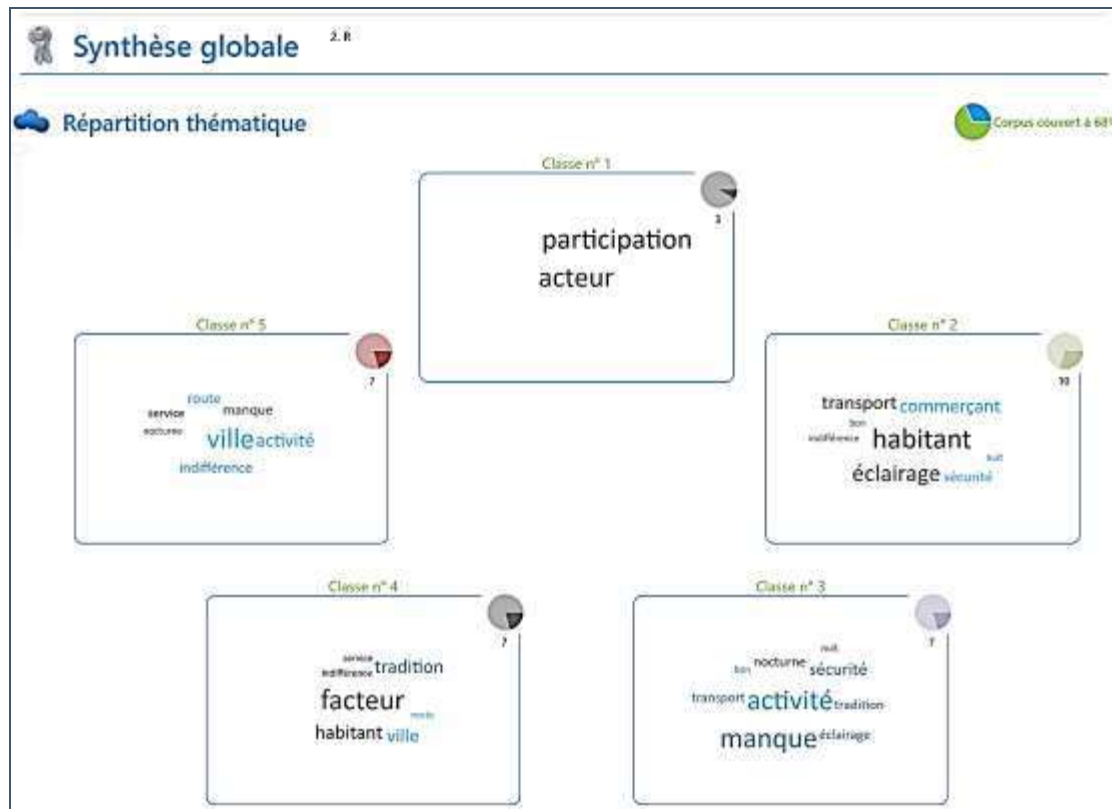


Fig.5 Les mots clés thématique pour les entretiens de chaque acteur

1. Ville historique peu jouer un rôle important dans les échanges.
2. Un lieu de détente et loisirs et d'activités et

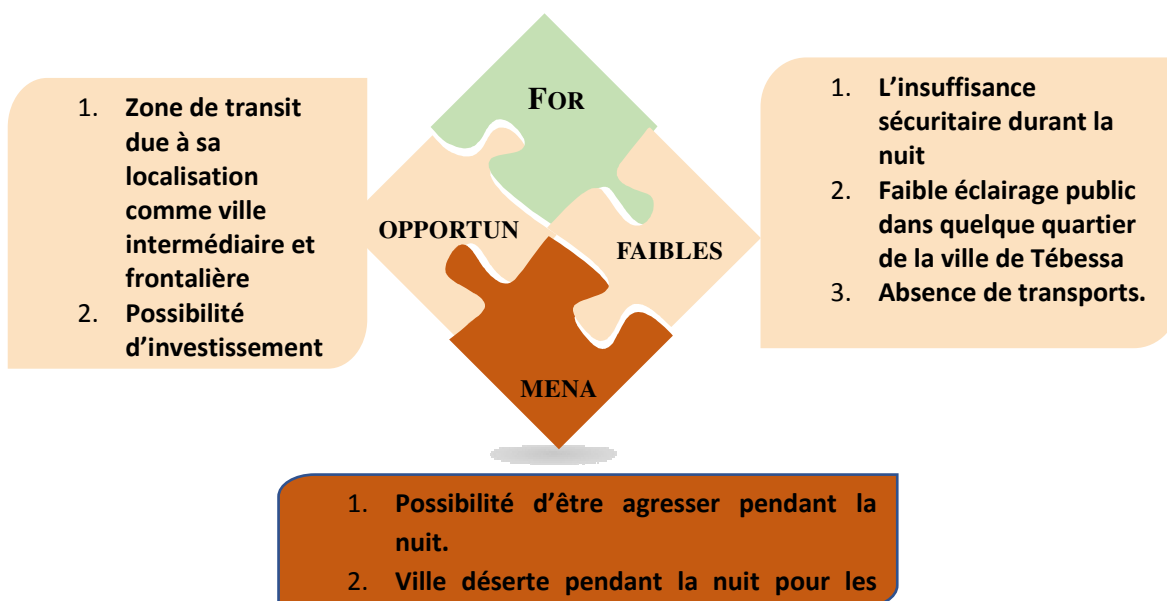


Fig. .6 matrice SWOT pour les nuits urbaines de la ville de Tébessa

Conclusion

Les nuits urbaines, un sujet de recherche récemment apparu, un sujet qui a émergé ces dernières années, la nuit urbaine étant progressivement devenue un objectif de la recherche scientifique et un thème d'action publique. Elle éveille la curiosité des chercheurs, des responsables politiques et des acteurs locaux qui voient la nuit, une source d'opportunités et de potentiel pour le développement de leur ville.

Cet intérêt croissant alimente le mouvement des nuits urbaines que nous observons depuis de nombreuses années. Tout au long de notre processus, Urban Night s'est avéré être un sujet de recherche complexe à comprendre, à travers le cas d'une ville frontalière avec la ville de Tébessa

Nous avons présenté notre vérité sur la nuit urbaine. Malgré des protocoles partiels ou incomplets, nous avons pu révéler certaines caractéristiques de la ville contemporaine analysées jusqu'à présent. Nous avons largement insisté sur l'idée générale que la nuit est un autre côté de la ville. C'est ce qu'on appelle la capitale de la nuit indique déjà,

Autres espaces, autres activités, autres résidents, autres pratiques, autres cultures, etc. C'est la capitale d'aujourd'hui ; Ce qui lui donne tout son caractère unique.

Notre recherche a montré des lectures partielles et parfois biaisées d'un sujet.

En fait, la vue nocturne en ville est régulièrement dirigée et filtrée par des visions des dysfonctionnements ; suggérant ainsi qu'il est nécessaire de contenir et de réguler cette face obscure de la ville.

Notre recherche s'est articulée autour des axes suivants :

Dans un premier temps, nous avons tenté de connaître la nuit urbaine en tant que concept et pratique, en répertoriant la connaissance déjà acquise sur le sujet.

La dimension économique de la nuit urbaine : reste, encore floue. Nous n'en sommes qu'aux début de cette connaissance en termes de d'activités et services disponibles nuits les d'emplois ou encore d'attractivité touristique et revenus financières pour la ville, La nuit urbaine est un secteur économique, mais ce dernier reste encore à délimiter et à analyser sous l'angle de sa structuration, des mécanismes de sa production ou des logiques de concurrence

La dimension sociale des nuits urbaines, elle non plus, ne doit pas être délaissée.

Quelques travaux précurseurs nous ont éclairé sur l'importance de la nuit urbaine dans la construction de la formation accéléré des métiers rapides des langues étrangères pour les étudiants surtout avec la présence de l'université, des dizaines d'étudiants qui ont besoin d'une formation en langues étrangères ou logiciels et d'applications qu'ils utilisent dans leurs études universitaires

Nos recherches ont permis de compléter ces premières informations en identifiant la vie nocturne particulièrement structurante de la qualité de vie des individus (loisirs, services, activités),

La dimension culturelle des nuits de nos villes nous semble ensuite un autre thème à investir. Si la nuit accueille des activités spécifiques, nous devons comprendre comment elle se structure du point de vue de la création culturelle.

La nuit est souvent considérée comme un milieu propice à la création et à l'incubation de nouvelles formes de cultures urbaines comme les séminaires, colloques ou groupement scientifiques de création et de recherche.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ADJA D, DROBENKO B.** (2007). *Droit de l'urbanisme, les conditions de l'occupation du sol et de l'espace, l'aménagement –le contrôle –le financement –le contentieux*, collection droit pratique Berti Édition Alger.
- **ASCHER FRANÇOIS.** (1998). *La fin des quartiers*. Dans Nicole Haumont (dir.) *L'urbain dans tous ses états : faire, vivre et dire la ville*. Paris, L'Harmattan. Pages 183 à 201.
- **AUTHIER, J.Y.** (2002). « *Habiter son quartier et vivre en ville : les rapports résidentiels des habitants des centres anciens* », *Espaces et Sociétés*. No 108-109. Pages 88 à 131.
- **BAILLY ANTOINE.** (1995). *Les représentations en géographie*. Dans Antoine Bailly, Robert Ferras & Denise Pumain (dir.) *Encyclopédie de géographie*. Paris, Economica. Pages 369381.
- **BAILLY A.S.** (1981). *La géographie du bien-être*. Paris, Presses Universitaires de France, 239 pages
- **BARBARINO –SAULNIER N.** (2005). *De la qualité de vie au diagnostic urbain. Le cas de la ville de Lyon*. Thèse de doctorat en Géographie et urbanisme, Université Lumière Lyon.
- **CHAUSSON, N.**(2015b). « *La prise en compte des usages nocturnes dans les projets d'aménagement urbain. L'exemple des berges du Rhône à Lyon.* », Poster exposé lors des journées d'études « *Cohabiter les nuits urbaines* », Marne-la-Vallée, mars 2015
- **CHAUSSON, N.** (2017). « *Vers un urbanisme de la nuit. Une première approche des nuits de la métropole lyonnaise à travers le concept de qualité de vie* », In journée d'études « *Planifier la nuit. Quand les politiques d'aménagement s'emparent des enjeux culturels et festifs nocturnes* », Genève, septembre 2017
- **CHAUSSON, N.** (2017). « *L'autre facette de la ville* », *Cahiers de la Métropole bordelaise*, n°12 novembre 2017, Bordeaux, Le festin, pp. 33-34
- **CHAUSSON, N.** (2018). « *Prendre en compte les usages nocturnes dans les projets d'aménagements urbains. L'exemple des berges du Rhône à Lyon* » In GUÉRIN F.,

- HERNANDEZ É, MONTANDON, A. (2018). *Cohabiter les nuits urbaines. Des significations de l'ombre aux régulations de l'investissement ordinaire des nuits*, Paris, L'Harmattan, pp. 114 – 128
- CHAUSSON, N. (2018) « Lien social et égalité : un défi des nuits urbaines », *Alternatives non violentes*, n°189, pp. 18-20
- CORDONNIER, H. (2005). *Lyon la nuit, Ville d'ombre ou ville lumière ? Les loisirs nocturnes. Synthèse des éléments recueillis*, Grand Lyon, Direction de la prospective et de la stratégie d'agglomération, 50 p.
- DESTHIEUX, G. (2005). *Approche systémique et participative du diagnostic urbain processus de représentation cognitive du système urbain en vue de l'élaboration d'indicateurs géographiques*, Thèse de doctorat sciences et ingénierie de l'environnement, Lausanne, EPFL 2005.
- DJEBNOUNE, Brahim. (2013) « la qualité de vie urbaine et la gestion territoriale dans une ville intérieure cas de la ville de kenchela (Est algérien) » Thèse de doctorat ès sciences sous la direction de Pr. BOUKHEMIS k., Laboratoire RESSOURCES NATURELLES ET AMENAGEMENT Université Badji Mokhtar Annaba
- BRODACH A., GOGGI M. (2005). *La politique de la ville : une trajectoire de développement urbain durable ?* *Revue Développement durable et Territoires*, 17 novembre 2005, 14 pages.
- CHRISTOPHE D. (1998). « Territoire, qualité de vie et bien-être social », 4e congrès La Wallonie au Futur.
- GRAFMEYER, Y., JOSEPH I. (1990). *L'école de Chicago. Naissance de l'écologie urbaine*. Paris, Nouvelle Edition, RES Champ Urbain, Aubier, 378 pages.
- GUMUCHIAN H. (1989). « Les représentations en géographie : définitions, méthodes et outils ». Dans Yves, André ; Antoine, Bailly ; Robert, Ferras ; Jean-Paul, Guérin et Hervé, Gumuchian. *Représenter l'espace. L'imaginaire spatial à l'école*. Paris, *Anthropos*. Pages 29 à 43.
- GRAFMEYER Y., JOSEPH I. (2005). *L'école de Chicago. Naissance de l'écologie urbaine*. Paris, Éditions du Champ urbain.
- GROUPE CHADULE. (1997). *Initiation aux pratiques statistiques en géographie* Armand Colin Paris
- GUMUCHIAN, H. (1989). « Les représentations en géographie : définitions, méthodes et

- outils ». Dans Yves, André ; Antoine, Bailly ; Robert, Ferras ; Jean-Paul, Guérin et Hervé, Gumuchian. *Représenter l'espace. L'imaginaire spatial à l'école*. Paris, Anthropos. Pages 29 à 43.
- **WIAZDZINSKI, L.** (2000). « Des villes et des nuits », *Revue d'études anglophones du CeRca*, pp. 134-148, <halshs-00553792>
 - **GWIAZDZINSKI, L.** (2002). *La nuit dimension oubliée de la ville : entre animation et insécurité. L'exemple de Strasbourg*, Thèse de doctorat sous la direction de CAUVIN-REYMOND C., Laboratoire Image et Ville, UMR-CNRS 7011, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 817 p.
 - **GWIAZDZINSKI, L.** (2002). « Les temps de la ville : nouveaux conflits, nouvelles frontières », *Villes et frontière*, Anthropos, pp. 195-212.
 - **GWIAZDZINSKI, L.** (2003). *La ville 24 heures sur 24 : regards croisés sur la société en continu*, DATAR, La Tour d'Aigues, Éditions de l'Aube 254 p.
 - **GWIAZDZINSKI, L.** (2004). « Cerner la nuit », *Revue des Sciences sociales*, n°32, « La nuit », pp. 16-23
 - **GWIAZDZINSKI, L.** (2005a). *La nuit, dernière frontière de la ville*, La Tour-d'Aigues, Éditions de l'Aube, 245 p.
 - **GWIAZDZINSKI, L.** (2006). « Les traversées nocturnes », In Le FLOCH' M., 2006, *Un élu, un artiste : Mission Repérage(s) : 17 Rencontres itinérantes pour une approche sensible de la ville*, l'Entretemps éditions, collection carnet de vue, pp. 241-242
 - **GWIAZDZINSKI, L.** (2006). « La ville version nuit », *Revue Pour*, GREP, pp. 41-46.
 - **GWIAZDZINSKI, L.** (2007). *Nuits d'Europe, pour des villes accessibles et hospitalières*, Belfort – Montbéliard, UTBM, 206 p.
 - **GWIAZDZINSKI, L.** (2007). « Redistribution des cartes dans la ville malléable », *Espace population société*, 2.3, pp 397-410
 - **GWIAZDZINSKI, L.** (2007). « Nuits urbaines, la possibilité d'une ville », *Urbanisme*, n°352, pp. 64-70
 - **GWIAZDZINSKI, L.** (2008). « Ambiances nocturnes des villes. Premières relectures en mouvement », *Colloque Ambiances architecturales et urbaines*, CRESSON, Septembre 2008, Grenoble, France, 7 p.,

- **GWIAZDZINSKI, L.** (2008). « Chronotopie – L'événementielle et l'éphémère dans la ville des 24 heures. Colloque L'événementiel et les villes touristiques, AGF, Décembre 2008, Paris, France, pp. 345-357, <halshs-00551120>
- **GWIAZDZINSKI, L.** (2009). « La ville éphémère, festive et événementielle », *Actes du colloque tourisme urbain, patrimoine et qualité urbaine en Europe*, Mars 2009, Rennes, France. pp. 21-27, 2009. <Halshs-00551110>
- **GWIAZDZINSKI, L.** (2009). « Pour une mise en tourisme des nuits urbaines », *Cahier espaces*, n°103, pp
- **GWIAZDZINSKI, L.** (2011). « La ville malléable : une structure urbaine adaptée aux nouvelles temporalités des usages », *Europa Forum of Cities and Juries*, Novembre 2011, Oslo, Sweden, pp. 8-11
- **GWIAZDZINSKI, L.** (dir.).(2013). *Genève explore sa nuit, restitution de la traversée nocturne de Genève*, Ville de Genève, Université Joseph Fourier, Grenoble, 58 p.
- **GWIAZDZINSKI L.**, 2014, « Métropole durable : quand la nuit éclaire le jour », *Métropolitiques*, en ligne : <http://www.metropolitiques.eu/Metropole-durable-quandla-nuit.html>.
- **GWIAZDZINSKI, L.** (2017). « De la nuit en question(s) à la nuit en chantier : l'émergence d'une scène nocturne », In ESPINASSE C., GWIAZDZINSKI L., HEURGON É., *La nuit en question(s)*, seconde édition, Hermann, pp. 9-16
- **LAMBERT L.** (2006). *Quartiers durables, piste pour l'action locale décembre*, 2006 pages 4
- **LE GUELTE L., LE BERRE M. DAHAN G., RAMOUSSE R. & COULON J.** (1983). *Traitement statistique informatisé des données en éthologie. Etudes et analyses comportementales*, 1(4) : 202-268.
- **MABY J.** (2004). Approche conceptuelle et pratique des indicateurs dans la géographie, Objets et indicateurs géographiques. *Collection ABTES Avignon n°5*.
- **ONS.** (2009). Service statistique www.ons.dz .
- **ONS.** (2008). *Manuel de Cartographie de recensement*.

LE SUBLIME DE DEUX DISCIPLINES : ARCHITECTURE ET INGENIERIE

Mouloud CHAABI

Maître de conférences 'B', chercheur, Institut d'Architecture et des Sciences de la Terre,
Université Ferhat Abbas, Sétif 1, Algérie, e-mail : mouloud_archi@yahoo.fr

Résumé:

Cet article présente une étude sur le sublime des deux disciplines, architecture et ingénierie. La dualité architecture et ingénierie trouve son origine dans l'éclatement de la figure de l'artiste de la renaissance et la division du travail transformée en lutte d'influence chronique. Architectes et ingénieurs peuvent faire valoir une solution de rapprochement et de sublimité de ces deux disciplines par la forme d'activité collective, la complémentarité. Pour démontrer cette sublimité, le choix est porté sur la méthode historique basée sur la littérature sur le sujet pour identifier les concepts du sublime comme la promotion, le prestige et la grandeur...etc. Tout d'abord, un aperçu sur le monothéisme de l'univers et sa relation avec le monde fabriqué par l'architecture et l'ingénierie. Puis, une démarche pragmatique et inventive entre l'homme de l'art et l'homme de technique est nécessaire pour la conjugaison de leur talent sous l'interaction des deux disciplines par leur compétitivité qui tend vers une posture d'originalité, de formes et de structures. Comme résultat, un intérêt particulier est orienté à la complémentarité comme activité collective de symbiose et de sublimité de ces deux disciplines par l'échange et la compétitivité entre art et technique.

Mots Clés: Architecture, Ingénierie, originalité, complémentarité, sublimité.

Introduction

Un point commun aux deux disciplines, architecture et ingénierie, a retenu notre attention : il s'agit de leur perception particulière du processus constructif qui, dans leurs réalisations respectives, est l'élément projectuel dominant, le véritable moteur et l'outil privilégié de la conception. L'acte constructif est d'une façon générale d'appréhender et de dominer efficacement les problèmes posés par la conception, non pas à l'échelle du projet, mais bien à celle de la globalité de leur pratique : le terme de construction dépasse alors son acception actuelle et courante de mode opératoire de la mise en œuvre des matériaux pour revenir à son sens premier et se confondre avec l'architecture elle-même. L'architecte, maître d'œuvre, a dû lutter pour maintenir la cohérence de sa fonction, sans cesse menacée de morcellement.

La coupure, où l'éclatement le plus important est apparu officiellement avec la création des premières écoles d'ingénieurs. Petit à petit, l'architecte a perdu bon nombre de ses prérogatives touchant aux domaines dits techniques, le cantonnant, parfois à sa demande revendicatrice, à un rôle d'artiste, de créateur en styles et décorations. L'architecte est le chef d'orchestre et intégrateur du savoir dans son équipe de travail. Il crée l'œuvre à partir d'un programme chiffré en plusieurs espaces interconnectés. Il est le poète qui se sert des mots de couleurs et de lignes. Son travail en complémentarité avec l'ingénieur renforce sa mission

d'humanisme pour promouvoir l'espace pour l'être humain en leur donnant la notion de réalité et de la performance de l'univers.

Problématique

L'article s'interroge sur la sublimité des deux disciplines, architecture et ingénierie. Une méthode suivie s'appuie sur une analyse en mettant en exergue une revue littéraire des principaux concepts de cadrage de la sublimité. La sublimité des deux disciplines peut exister sous l'activité collective, la complémentarité, dans le processus de l'acte constructif dans une posture d'originalité. Cette originalité peut s'appréhender par les concepts de sublimité : promotion, prestige, grandeur, et esthétique technique. Le corpus étudié suggère arrivé à élucider le sublime des deux disciplines.

Matériel et méthodes :

Concept du sublime approprié pour la recherche

Le monothéisme dans la création de l'univers et la méditation dans ses dimensions : La promotion, le prestige et la grandeur, ont donné une plateforme référentielle des dites concepts aux deux facettes, architectes et ingénieurs, pour caractériser les deux disciplines, architecture et ingénierie, en sublimité pour le bien de l'être humain dans ce monde. Ceci s'explique par une forte inspiration du corps humain et de la nature dans leurs projets. Cette coexistence entre ces deux disciplines a permis de créer un monde bâti dans un grand univers. « *Without engineers nothing would stand up, without an architect, we would not want it to.* » « *The world we live in is the world engineers have made the world we see is the architect's. How could we possibly expect such people to get along?* ». (Michael Carley, 2000).

Une architecture sublime « *c'est celle qui impose la justesse des proportions, la simplicité du plan, le choix sans profusion des ornements et une mesure entre les dimensions trop petites ou trop grandes, la sagesse de l'ordonnance, l'élégance de forme, la gravité tempérée et l'élévation du style.* » (Joseph Sanual Dubay, 1813). « *La simplicité marque une belle âme et souvent d'un grand homme, comme elle est toujours le caractère du beau et du sublime.* » (Victor Hugo, 1840). La phrase sibylline en architecture témoigne de la sublimité de l'architecture « *Less is more* ». (Ludwig Mies Van der Rohe, 1950). La coexistence du beau, dans l'art et dans la technique des deux disciplines, architecture et ingénierie, réunit le sublime de l'idéal pratiqué par l'architecte et l'ingénieur.

Depuis l'antiquité, l'architecture et l'ingénierie qui ont façonné un monde de construction contenu dans une organisation urbanistique des villes pour le bien être de l'être humain ont vu le sublime comme instrument de matérialisation de la modernité et l'originalité à travers des projets qualifiés de high-tech technologique durant les différents styles tel que : Le style moderne, le style international.....etc. La philosophie du sublime lorsqu'elle s'attache à trouver des caractéristiques physiques ou phénoménologiques dans l'architecture, l'ingénierie

et l'urbanisme met en évidence des oppositions et contradictions dans les éléments employés pour susciter un sentiment sublime prédominant dans l'œuvre architecturale conçue. Quelques fabuleux ensembles architecturaux témoignent le sublime des deux disciplines.



Fig 1. VUE DE L'ENVELOPPE DU PROJET : SHOWROOM, BMW, WELT, GERMANY, 2007, COOP HIMMELB - (CAPTURE D'ÉCRAN, MOULOU CHAABI, 2019)



FIG 2. VUE DE L'ENVELOPPE DU PROJET : TURNING TORSO, LE PLUS HAUT BATIMENT DE SUEDE ET DE SCANDINAVIE DEPUIS 2005, SANTIAGO CALATRAVA. (CAPTURE D'ÉCRAN, MOULOU CHAABI, 2019)



FIG 3. VUE DE L'ENVELOPPE DU PROJET : GARE SAINT-EXUPERY, LYON, FRANCE, 1994. SANTIAGO CALATRAVA (CAPTURE D'ÉCRAN, MOULOU CHAABI, 2019)



FIG 4. VUE DE LA STRUCTURE DU PROJET : GARE SAINT-EXUPERY, LYON, FRANCE, 1994. SANTIAGO CALATRAVA (CAPTURE D'ÉCRAN, MOULOU CHAABI, 2019)



FIG 5. PROJET : VUE DE LA STRUCTURE DU PROJET : GARE SAINT-EXUPERY, LYON, FRANCE, 1994. SANTIAGO CALATRAVA (CAPTURE D'ÉCRAN, MOULOU CHAABI, 2019)

Ces fabuleux ensembles architecturaux conçus par analogie, par architectes et ingénieurs, deviennent des composantes qui catalysent l'univers dans son monothéisme. Ses Chefs-d'œuvre représentent une structure en tous points exceptionnelle, le Showroom BMW [1], la Turing Torso [2], Gare Saint-Exupéry [3, 4,5], George Pompidou [6], La Maison du port [7], sont une véritable prouesse d'ingénierie, la concrétisation d'une idée séduisante qui a abouti à un concept de structure adapté aux besoins architecturaux définis.

La recherche philosophique sur l'origine des idées du sublime et du beau, a montré que l'organisation de la construction de l'ouvrage se fait selon une succession de parties chacune dédiée à un phénomène, et pour lequel il donne la mise en œuvre la plus propice à susciter le sublime chez le spectateur, l'utilisateur « *obscurité, puissance, grandeur de dimension, lumière, couleur, son et bruit, etc* ». L'exemple le plus frappant de croisement de phénomènes, et dont l'opposition est la plus à même d'être sublime, est celui de la lumière et de l'obscurité. « *Pour rendre une chose terrible, l'obscurité semble généralement nécessaire* ». (Edmund Burke, 1978).

Chronique d'une Séparation annoncée

Une discipline unique

L'architecte n'a pas toujours eu à travailler avec l'ingénieur. L'architecture a des origines si anciennes qu'elles en sont devenues quasi : aux époques égyptiennes ou grecques, les Imhotep ou les Ictinos se passaient très bien des calculs et du contrôle d'intervenants extérieurs à la construction matérielle. Non pas que les chefs-d'œuvre de l'architecture que sont les pyramides où le Parthénon est des édifices miraculés ne devant leurs résistances statique et temporelle qu'ont d'heureux hasards, mais leurs architectes étaient ce que cet article appellerait des constructeurs. Cela signifie qu'ils maîtrisaient eux-mêmes tous les domaines de la construction, de la conception au parfait achèvement en passant par la connaissance des matériaux et l'utilisation rationnelle des échafaudages dans l'acte de bâtir.

Après l'écroulement de l'Empire romain et les invasions barbares, beaucoup de ces savoir-faire furent perdus, et il fallut de longs siècles aux bâtisseurs romains pour les redécouvrir. Les « maitres » qui élevèrent par la suite les cathédrales étaient les dignes héritiers des savoir-faire redécouverts. Leur enseignement ne se faisait pas sur les bancs d'une école, mais sur les chantiers, ou ils commençaient par apprendre les mille métiers du bâtiment, afin d'être réellement capables de diriger le travail des artisans.

C'est à la Renaissance que ce système va connaître en même temps son âge d'or. À cette époque en effet émerge le concept d'artiste total ou complet, sorte de touche-à-tout génial dont Léonard de Vinci, Michel-Ange ou Brunelleschi sont certainement des architectes, qui commencent alors à se faire jour. Ils sont inventeurs, constructeurs des systèmes abstraits, des machines de guerre. Ils se mêlent de politique et de chimie. L'homme est au centre du monde, et c'est avec de tels personnages que la naissance de la sublimité des deux disciplines, architecture et ingénierie, trouve le jour dans le monde, comme le témoignent ces figures.



LEONARDO VINCI : VUE DE L'EXTERIEUR DE L'INSTITUT DE FRANCE



VUE DE L'INTERIEUR DE LA COUPOLE DE FORME ELLIPTIQUE



MICHEL ANGE : BASILIQUE ST PIERRE A ROME



L'INTERIEUR DE LA BASILIQUE



**FILIPPO BRUNELLESCHI : CATHEDRALE
SANTA MARIA DEL FIORE**



VUE DE L'INTERIEUR DE LA COUPOLE

La Croissance technique

C'est en effet au XIXe siècle que la révolution industrielle va venir bousculer la hiérarchie plus ou moins stable s'était installée entre les trois spécialisations, à savoir l'artiste, l'artisan, et le savant. L'homme de l'outil va devoir se reconverter et devenir l'homme de la machine. Cette transformation est appuyée par la création de nouvelles écoles qui vont former les cadres de la nouvelle donne économique et sociale « *Les Ingénieurs* ». L'école des Ponts et Chaussées, c'est la première école d'ingénieurs au monde. Elle est fondée en 1747, celles des Mines et Polytechniques vont suivre. En attendant, l'ingénierie a conquis d'autres domaines de la construction que le bâtiment lui-même, et notamment les infrastructures et leurs ouvrages d'art. Les ponts, les tunnels, les barrages. Les spécialités structurelles sont mises en avant au nom de la rationalité et de la sécurité, passent désormais sous le contrôle total des ingénieurs.

La formation de l'architecte s'est largement éloignée de celle du constructeur idéal pour n'être plus tourné que vers le décor dans tel ou tel style sur catalogue, l'innovation a fui tant les façades que les plans, il ne reste à l'architecte que l'apparence. Le XIXe est donc le siècle qui voit le début de l'antagonisme latent qui existe encore aujourd'hui entre architectes et ingénieurs, les uns conservant la plupart de leurs prérogatives sur le secteur du bâtiment, les autres s'arrogeant le monopole des ouvrages d'art, en entrant dans cette sphère sémantique qui fait d'eux des hommes de l'art, des professionnels capables de lier conception abstraite et réalisation concrète dans le bâtiment.

Séparation et rapprochement entre les deux disciplines

L'étude de ce qui rapproche et de ce qui sépare l'architecture et l'ingénierie en tant que pratiques constructives est d'une importance capitale. Cette notion d'unité, entre architecture et construction, est comme « [...] *l'architecture et la construction, des domaines séparés ne sont mis en présence l'un de l'autre que fortuitement, le jour du rendez-vous de chantier [...]* À quelle nécessité [cette coupure] répond-elle ? Sans cesse, elle est reproduite, elle est niée (à peine a-t-on distingué l'architecte du constructeur qu'il énoncer de multiple manière l'unité de leur travail ». (Jean-Pierre Epron, 1981). L'ingénierie a un impact structurel sur le projet plus perceptible par le grand public, par sa meilleure lisibilité, encore renforcée par la

tendance actuelle de l'architecture technique, qui se définit elle-même comme « *La science de concevoir et construire avec économie et élégance, bâtiments, ponts, charpentes et d'autres structures similaires pour qu'elles puissent résister aux forces et contraintes pour lesquelles elles ont été conçues* ». (Institut des ingénieurs structurels de Grande-Bretagne).

En général, l'ingénierie regroupe pour sa part des sujets tels que les fluides, la thermique, etc., qui, s'ils sont plus faiblement reconnus, n'en influent pas moins sur la phase de conception, notamment en ce qui concerne les bâtiments spécialisés nécessitant l'emploi d'une technique particulière « *Il faut chauffer, éclairer ou encore refroidir, s'occuper de la distribution des flux, sous peine de voir la proposition de l'architecte ne rester qu'un aimable dessin* ». (Jacques Ferrier, 1999).

Visions du monde technique

Les réponses que ces structures apportent aux architectes sont multiples et adaptées à chaque cas : le calcul n'est pas un préalable, mais une vérification ultérieure. « *Il faut, bien entendu, que l'intuition est contrôlée par l'expérience. Mais quand elle se trouve en contradiction avec le résultat d'un calcul, je vais refaire le calcul et [...] toujours, c'est le calcul qui a tort* ». (Eugène Freyssinet, 1995). La formation des ingénieurs est souvent plus éclectique : c'est le cas de Marc Mimram et de Jean-Marc Weill, les deux ingénieurs-architectes. D'autres ingénieurs atypiques, des ingénieurs intuitifs, dont le travail mérite réellement la dénomination d'ouvrage d'art. Parmi ceux-là, on peut citer : Santiago Calatrava, Peter Rice,...etc.

Les autres formes d'ingénierie se rapprochant plus de la technique pure, peut en revanche se pratiquer sans réelle expérience du terrain : elles restent très abstraites et fonctionnelles, présupposant que c'est à l'architecte et à l'ingénieur de structure de se débrouiller pour faire passer les «tripes» là où cela est nécessaire. « *L'architecte n'a [...] aucun pouvoir sur l'épaisseur des faux-planchers, ces volumes où passent les fluides, l'électricité, le chauffage et autres conduits. Toute coupe transversale de gratte-ciel montre à l'évidence que les interventions des ingénieurs et des architectes sont de même importance* ». (Rem Koolhaas, 1996),

Les deux facettes de la construction déjà évoquées plus haut, à savoir l'architecture et l'ingénierie structurelle, sont par ailleurs confrontées aux mêmes types de problèmes engendrés par les évolutions tant technologiques qu'économiques de la société actuelle. L'avènement de l'informatique, qui après avoir gêné la projection et freiné l'élan créatif par sa complexité d'utilisation réduit maintenant énormément les contraintes de dessins et de calculs structuraux, ce qui libère le temps du concepteur « *Le problème n'est plus d'innover sur la performance de cet outil analytique, mais sur la conception même de la solution technique initiale qui lui donne du sens* ». (Jean Marc Weill, 1999).

Interaction

La conjonction de l'art et de la technologie est une nécessité pour le processus global et originel, à savoir le fait constructif. Il est évident que la plupart des projets que l'architecte a pour mission de mener à bien sont aujourd'hui devenus beaucoup trop complexes pour pouvoir être gérés par une seule et même personne, l'architecte a tout intérêt à travailler en équipe, au sein de son agence d'abord, mais aussi en complémentarité avec d'autres professionnels, ingénieurs, entreprises, économistes, conseillers juridiques, etc. Il existe bien sûr différents niveaux d'interaction : l'architecte peut ainsi choisir à partir des contraintes techniques imposées par le site ou le programme pour développer son projet et consultera donc l'ingénieur en structure dès l'origine pour définir avec lui le parti architectural qui sera la base de son travail par la suite.

La construction est définie comme le champ ouvert des possibilités, le croisement, l'union des disciplines, architecture et ingénierie structurelle, ce qui ne peut être que bénéfique au projet comme l'illustrent à merveille les réalisations de l'architecte viennois Renzo Piano associé à l'ingénieur anglais Peter Rice. Leurs parts de travail respectives sont à ce point imbriquées qu'il est très difficile de dire qui est responsable de quoi, c'est l'architecture technique portée à son plus haut niveau, le sublime (**Fig. 6**).



FIG 6. VUE DE LA FAÇADE PROJET: GEORGES POMPIDOU, FRANCE, 1969, RENZO PIANO & PETER RICE - (CAPTEUR D'ÉCRAN, MOULOUD CHAABI, 2019)

Dire, architecture technique pour ne pas employer le terme «high-tech» qui est impropre. Le «high-tech», c'est «*ce qui fait référence à un style d'architecture (et d'aménagement intérieur) qui imite le fonctionnalisme de la technologie*». (Oxford English dictionary, 1988). L'esthétique technique appliquée par le groupe Norman Foster, Zaha Hadid, Peter Rice...etc. place ces deux disciplines en sublimité. Ceci met en relief dans leurs projets d'actualité selon les différents aspects de sublimité : la promotion, le prestige, la grandeur, l'esthétique technique.

C'est en fait le résultat de la volonté de quelques architectes de détourner l'esthétique technique pour en «décorer» les projets. Le meilleur contre-exemple de cette tendance est certainement le Centre Georges Pompidou, à Paris, œuvre majeure du couple Piano-Rice,

dans la conception à laquelle volonté plastique, besoins programmatiques et réponse structurelle sont parfaitement liés. Si ce projet montre bien la complexité de l'acte conceptuel, la maîtrise, le talent et surtout la complicité de ses auteurs dissimule en revanche l'énorme difficulté pour un architecte de maintenir son rang de chef de projet. En attendant, l'architecte a encore énormément besoin de l'ingénieur et il est de son intérêt comme de celui du projet d'intégrer ses avis et considérations techniques le plus tôt possible dans le déroulement de la conception.

Les bonnes solutions apparaissent si les deux professions connaissent leurs métiers, partagent les mêmes buts, et se respectent. Le plus important, si l'engagement de l'ingénieur commence tôt dans les phases programmatiques et conceptuelles de l'architecte. Celui-ci n'obtiendra pas de bons résultats en demandant une structure à un ingénieur dans des conditions déjà fixes et limitées. « *L'architecte doit être ouvert à la contribution de l'ingénieur, et l'ingénieur doit vouloir contribuer en proposant des solutions structurelles alternatives. Chacun doit vouloir comprendre les idées de l'autre et donner suffisamment d'explications de son travail pour permettre cette compréhension* ». (Jörg Schlaich, 1999)

Résultats et discussions:

La complémentarité

La complémentarité entre architecte et ingénieur est validée par « *La loi du 3 janvier 1977 sur l'architecture, disposant que l'architecture est une expression de la culture, postule que la création architecturale et la qualité des constructions nécessitent le recours obligatoire à un architecte pour quiconque désire entreprendre des travaux soumis à une autorisation* ». (La loi MOP, 1977). Cette loi renforce une posture apparente d'une originalité à travers ce modèle de coexistence de deux disciplines qui se complètent pour mettre en relief leur sublimité.

Les projets architecturaux sont ainsi un formidable champ d'expérimentation pour les ingénieurs puisqu'étant par essence subjectifs, ils permettent d'explorer des voies que des projets purement constructifs, au sens réduit du terme cette fois, ne toléreraient pas pour d'évidentes raisons économiques. L'ingénierie trouve ici une critique parfaite pour observer son sujet d'étude favori, à savoir la lutte permanente que se livrent poids et rigidité des matériaux au sein du bâtiment, qui est alors perçu comme un éternel chantier invisible dans lequel les forces de la structure «vivante» sont toujours en mouvement. Mais le projet reste avant tout une œuvre.

Il faut qu'il soit placé sous la responsabilité et le contrôle d'un praticien apte à interpréter les souhaits et besoins du commanditaire pour les matérialiser dans une construction, mettant en valeur ou non les travaux d'un ingénieur de structure. Celui-ci ne possède en effet ni la formation ni les outils nécessaires pour d'une part gérer directement une clientèle non professionnelle, et d'autre part pour apprécier et juger de l'esthétique de ses propositions. Car si l'ingénierie a été l'esthétique de l'architecture des années 70-80, elle n'a pas d'esthétique

propre. « Une réalisation techniquement parfaite peut être inexpressive esthétiquement, mais il n'existe pas, dans le passé ou le présent, de réalisation d'architecture qui soit acceptée et reconnue comme excellente d'un point de vue esthétique sans être aussi excellente d'un point de vue technique. Une bonne ingénierie semble donc être nécessaire, quoique non suffisante, pour une bonne architecture. » (Pier Luigi Nervi, 80) (Fig. 7).



FIG 7. VUE DE L'ENVELOPPE DU PROJET : PORT HOUSE, BELGIQUE, 2009, ZAHA HADID (CAPTURE D'ÉCRAN, MOULOUD CHAABI, 2019)

Ce qui réapparaît aujourd'hui, c'est que pour un bon déroulement du projet, conception et réalisation, l'ingénieur doit travailler en complémentarité avec l'architecte. « Là où la structure est une considération majeure, l'ingénieur doit être le partenaire dans l'évolution du design, pour qu'une bonne intégration de la structure à l'architecture puisse être accomplie. C'est bien sûr son travail d'assister l'architecte dans la réalisation de sa conception architecturale, et il doit accepter son rôle comme un assistant ». (Ove Arup, 1999).

La matérialisation du concept de sublimité

À travers les créations architecturales de Santiago Calatrava, Zaha Hadid, Renzo Piano, Peter Rice, Pier Luigi Nervi...etc., qui sont des plus grands architectes contemporains et des véritables génies. Ils savent concilier architecture et technique. Certaines réalisations ressemblent plus à des statues géantes qu'à des bâtiments, c'est le sublime mis en évidence par ces concepteurs. On découvre une forte inspiration du corps humain et de la nature dans leurs projets. Cette sublimité des deux disciplines dérive ses racines des éléments fondamentaux de la nature et l'être humain qui représentent une sublimité dans ce monde.

C'est la création d'un monde bâti, qui conquiert les qualités de l'univers cité en haut, par ces protagonistes au profit de l'être humain. C'est un sublime de l'architecture et l'ingénierie. « L'architecture dépend de son temps, c'est la cristallisation de sa structure interne et le lent déroulement de sa forme. C'est la raison pour laquelle la technologie et l'architecture sont si étroitement liées. Notre espoir est qu'ils grandissent ensemble, qu'un jour sera l'expression de l'autre. Seulement alors que nous aurons une architecture digne de son nom. Architecture comme un véritable symbole de notre époque ». (Mies Van der hoe, 1950). Cette liaison

étroite entre les deux disciplines a dû renforcer la compétitivité entre architectes et ingénieurs dans le but de produire des projets qui incarnent les concepts de sublimité de la création de la nature.

Ceci peut se faire par deux manières de travail. La première contient deux profils : architecte et ingénieur. Dans cette situation, le bon déroulement du travail avec un autre est basé sur la vision de soi-même « *If one wishes to work well with another person, it is useful to know how he sees himself and his rôle in relation to the Common purpose* ». (Richard 1974 et Mc Laughin 1962). La deuxième contient le profil « *architecte-ingénieur ou ingénieur-architecte* ». Dans cette situation, de « *profile bicéphale* ». (Du château, 1977), les deux profils sont fusionnés dans un même esprit. Ce type de facette beaucoup plus met en sublime les deux disciplines. Les projets de l'ingénieur-architecte Santiago Calatrava...et autres témoignent cette sublimité.

Conclusion:

En guise de conclusion, cette sublimité des deux disciplines est le fruit de la noblesse du métier de l'architecte et de l'ingénieur dans la société, par leur action humanitaire à l'usager. Ceci peut être élucidé par l'existence de complémentarité entre ces deux protagonistes. La complémentarité la plus fructueuse, tant qualitativement qu'humainement, est celle entre des praticiens éclairés et ouverts aux rapports de l'autre, dans laquelle échange et interaction vont de pair avec art et technique. L'expérimentation raisonnée et l'innovation sont alors possibles, en ce qui concerne la structure, son matériau et leurs expressions symboliques et signifiantes.

Ce type de relations symbiotiques est malheureusement relativement rare, et l'exemple du studio Piano & Rice n'en a que plus de valeur. Mais la formule idéale qui s'impose avec évidence est celle de ces concepteurs : l'architecte-ingénieur ou l'ingénieur-architecte, peu importe l'ordre puisque ces formulations recomposées ne sont finalement que des synonymes du terme « constructeur ». L'architecture n'aurait jamais dû être et ne devrait être différente de l'ingénierie : L'architecte est celui qui sait construire, il est l'artiste, le savant et le chef des artisans. L'opposition qui peut apparaître entre architecture et ingénierie existe dans la sphère théorique pour être résolue à chaque nouveau projet. La sublimité des deux disciplines s'explique dans le but de répondre aux multiples aspirations des utilisateurs dans la société. Le bâtiment constitue un être technique conçu par l'architecte et l'ingénieur dans une atmosphère d'activité collective.

Si le concept de prestige est en lui-même immuable, la forme de la promotion est évolutive. Chacun sait que la mode est ce qui se démode, c'est à peu près la même chose pour mythe la promotion dans un projet. La vie d'aujourd'hui est une vie de rêve, mais les rêves sont fonction du présent et de la vie qui est autour de l'être humain. Le miracle que doit accomplir l'architecture et l'ingénierie d'aujourd'hui sont de satisfaire les besoins actuels de ses clients en leur donnant l'impression qu'ils vivent dans une autre époque qui est celle du mythe. Malgré tous les changements qu'a connus l'industrie dans l'acte constructif, l'esthétique

technique, le prestige, la promotion restent le principal moteur du développement du succès des deux disciplines.

La principale motivation de l'architecte et l'ingénieur est le rêve. Ils arrivent toujours avec de « *nouveaux défis et des idées innovantes* ». Les deux protagonistes parcourent le monde pour innover leurs idées et satisfont les usagers. Si la grandeur, le prestige, et l'esthétique technique d'un bâtiment sont des éléments nécessaires pour le confort de l'être humain, c'est toutefois grâce à la sublimité des deux disciplines, architecture et ingénierie.

Référence

- Arup O.** (1988), *the Architecture of New Engineering*, casabella n°542/543, Janvier/fevrier, 1988, pp. 2-53.
- Du Château.** (1977), *architecte-ingénieur-conseil*, Bruxelles.
- Edmund B.** (1978). *Recherche philosophique sur l'origine de nos idées du sublime et du beau*, op.cit., p.104
- Epron JP.** (1981), *l'architecture et la règle*, collection *Architecture Recherches*, éditions Mardaga, Liège, 1981
- Ferrier J.** (1999), *ingénieur-architecte et enseignant, la matérialité du projet, dossier la pensée technique*, TA n° 445, octobre/novembre 1999, p.84
- Freyssinet E.** (1995), *Paris d'ingénieurs*, éditions du pavillon de l'arsenal, Paris, 1995, p. 150
- Hugo V.** (1840), *faits et croyances*, p.9.
- IISGB**, *Institut des ingénieurs structurels de Grande-Bretagne*
- Koolhaas R.** (1996), *l'architecture en questions*, collection *architectes*, éditions du moniteur, Paris, 1996, p.120.
- La loi MOP.** *mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques (M.I.Q.C.P.)*, 1977, P.CHOTTEAU
- Michael, C.** (2000). [https://www.amazon.fr/Michael-Carley/consulter le 10/01/2021](https://www.amazon.fr/Michael-Carley/consulter-le-10/01/2021)
- Sanial-Dubay J.** (1813), *les pensées sur l'homme, le monde et les mœurs*, 1813.
- Schlaich J.** (2010), *the art of the structural engineer*, p. 129.
- Prad R.** (1974); **Laughin MC.** (1962), *Architects and engineers*, 1990, pp20-25
- The Oxford English Dictionary.** (1988), *the architecture of New Engineering*, Casabella n° 542/543, janvier/fevrier 1988, p.48.
- Van der hoe M.** (1950), *inauguration de l'Institut Illinois de Technologie de Chicago, USA*, 1950
- Weill JJ.** (1999), *la matérialité du projet*, novembre 1999, p. 83.

ÉTUDE DE LA COMPATIBILITÉ ENTRE LES MORTIERS AUTOPLAÇANTS DE REPARATION ET LE SUBSTRAT

Amar BENYAHIA

Enseignant chercheur, PhD, Université de Saad Dahleb, Blida1, département de genie civil, e-mail: a.benyahia@univ-chlef.dz

Résumé:

L'échec des réparations des structures en béton est principalement dû à une mauvaise sélection du matériau de réparation. Cette étude vise à élaborer des mortiers autoplaçants de réparation contenant 0%, 10%, 20% et 30% de poudre de perlite en tant que remplacement du ciment et à évaluer la compatibilité entre ces mortiers et le substrat du béton. La compatibilité a été évaluée par l'essai de flexion quatre-points sur des poutres qui ont été réparées par une couche de 1cm d'épaisseur et conservées dans différentes conditions de durcissement similaires à celles habituellement rencontrées sur le terrain. Les résultats des essais mécaniques ont montré qu'il est possible de produire des mortiers de réparation structurales en remplaçant le ciment jusqu'à 30% de perlite. En outre, les résultats de compatibilité ont montré que toutes les fractures se sont produites près de la mi-portée des poutres et aucun décollement du mortier de réparation n'a été observé dans les différents milieux de cure choisis.

Mot clés: Perlite, Mortier autoplaçant, substrat, compatibilité

Introduction:

La réussite d'une réparation se résume principalement en termes d'adhérence du nouveau matériau qui est évolutif dans le temps sur l'ancien matériau quasiment stable dans le temps (substrat). Généralement, la fissuration du matériau de réparation se produit après avoir effectué les travaux de réparation. Cette anomalie est le résultat typique d'une incompatibilité du matériau de réparation avec le substrat de béton.

Les mortiers autoplaçants démontrent un potentiel prometteur pour mettre en œuvre des réparations durables. Fay et al. (2004) témoignent d'un très bon comportement de ces mortiers à la fissuration. Ye et al. (2007) ont montré que l'utilisation des additions minérales dans ce type de mortiers ont tendance à améliorer leur maniabilité avec une teneur en ciment réduite. Au cours des dernières années, l'accent a été mis sur la valorisation de la perlite naturelle comme agrégat léger dans la fabrication du béton. Cependant, peu d'études ont été faites sur la performance pouzzolanique de la perlite et son utilisation comme substitut au ciment (Tekin et al. 2010). Rashad (2016) a rapporté que la poudre de perlite qu'elle soit utilisée à l'état naturel voire calcinée à haute température) est un matériau pouzzolanique qui améliore la résistance à long terme et la durabilité des mélanges de béton. Certains chercheurs comme Fakhretaha et al. (2013) ont préparé des mélanges de mortiers autoplaçants contenant différentes additions minérales. Ils ont constaté que les mélanges contenant la perlite nécessitent peu de superplastifiant comparativement aux autres mélanges, et ce pour aboutir à

l'écoulement cible spécifié par (EFNARC 2005). Selon Karein et al. (2018) et Guenanou et al. (2019), le ciment mélangé avec de la poudre de perlite peut provoquer une perte de résistance à un âge précoce comparativement au ciment Portland. Cette résistance s'améliore à long terme en raison de la réaction pouzzolanique. Dans les travaux de Uzal et al. (2007) il a été rapporté que le mélange de béton contenant de la poudre de perlite présentait une faible résistance en compression par rapport au mélange témoin à tous les âges jusqu'à 91 jours. Darweesh (2014) a rapporté que les pâtes de ciment contenant 5 à 15% de perlite (taille $63\mu\text{m}$) en remplacement du ciment, ont connu des valeurs de résistances en compression élevées, à l'âge de 1, 3, 7, 28 et 90 jours. Cependant, l'inclusion de 25% de perlite a fait chuter ces dernières. En effet, l'augmentation des valeurs des résistances à l'âge de 28 jours, est de 3.4 et 8% respectivement, pour les taux de remplacement de 5 et 15%. Alors, une réduction de résistance d'environ 6.2% a été obtenue pour le taux de remplacement du ciment par 25%.

Les études de compatibilité des mortiers contenant les matériaux pouzzolaniques en remplacement du ciment sont très limités. Plusieurs chercheurs comme Li et al. (2001) et Mehta et al. (1986) ont constaté une augmentation notable de la force de liaison entre le matériau de réparation contenant une addition pouzzolanique et le substrat de béton. Ils ont conclu que cette amélioration est dû à la rugosité de l'interface et à la formation de gel C-S-H en raison de la réaction pouzzolanique.

L'objectif de la présente étude est d'élaborer des mortiers de réparation, contenant jusqu'à 30% de perlite. Ces mortiers doivent assurer une bonne compatibilité avec le béton existant en tenant comptes différents de conditions de durcissement, similaires à celles habituellement rencontrées sur le terrain et doivent être compétitifs par rapport aux produits de réparation commercialisés. Par conséquent, une étude expérimentale détaillée est menée pour vérifier l'effet de la poudre de perlite sur la fluidité, le développement de la résistance en compression et compatibilité.

Programme expérimental:

Matériaux utilisés

Dans ce travail, tous les mélanges de mortier ont été fabriqués à partir du ciment de Chlef (CEMII 42.5). La perlite a été utilisée comme addition minérale, conformément aux spécifications de la norme ASTM C618 (2012). Après son extraction elle a été broyée au laboratoire jusqu'à une distribution granulométrique avec un diamètre moyen de particules de $100\mu\text{m}$. Les propriétés physiques et chimiques de ce matériau sont présentées dans le Tableau 1. Le sable utilisé dans la composition des mélanges des mortiers de réparation est un sable de rivière de nature siliceuse, de diamètre maximal de 3mm. Le superplastifiant utilisé dans les mélanges des mortiers est un polycarboxylate d'éther qui améliore considérablement les propriétés du béton voire le mortier. Il est conforme à la norme EN 934-2 (2009), de densité $1,065 \text{ g} / \text{cm}^3$ et de teneur en extrait sec de 30%. Les fibres utilisées dans cette étude (Fig. 1) sont des fibres courtes de 12mm de longueur, fabriquées en polypropylène. Elles ont une

section de 30 μm , une densité de 0.9, un point de fusion de 150°C, un module de Young de 3kN/mm² et un allongement à la rupture de 50%.

Propriétés		Ciment	Perlite
Propriétés physiques	Finesse (m ² /kg)	340	450
	Résistance en compression à 28j	42.5	--
Propriétés chimiques, oxydes de base (%)	CaO	63.40	1.44
	SiO ₂	21.60	71.73
	Al ₂ O ₃	4.45	13.43
	SO	1.92	0.01
	Fe ₂ O ₃	5.35	1.4
	MgO	1.65	0.42
	Na ₂ O	0.11	3.12
	K ₂ O	0.22	4.33
	PAF	0.78	3.66

Tableau 1. Propriétés physiques et chimiques des matériaux



Fig 1. Fibres de polypropylène utilisées

Proportion des mélanges

Le Tableau 2 présente la composition des quatre mélanges de mortiers préparés au laboratoire.

Mortier	Ciment	Perlite	Eau	Sable	SP	Fibres
M0	788	0	278	1170	10.3	0.03
M10	710	79	278	1170	10.5	0.03
M20	631	158	278	1170	11	0.03
M30	552	237	278	1170	11.4	0.03

Tableau 2. Proportions des mélanges des mortiers (kg/m³)

Méthodes d'essais

Fluidité

Pour évaluer les étalements des mortiers nous avons utilisé un moule de forme tronconique. Selon les spécifications de l'EFNARC (2005) un mortier est qualifié d'être autoplaçant si son diamètre d'écoulement variant de 240 à 260 mm.

Pour évaluer le temps d'écoulement des mortiers un mini entonnoir en forme de V (mini V-funnel). Pour les mortiers autoplaçants, l'EFNARC (2005) suggère un temps d'écoulement variant entre 7 et 11 secondes.

Résistance mécanique

La résistance à la compression est l'une des propriétés les plus importantes pour la classification des mortiers de réparation selon à la norme EN 1504-3 (2008). A cet effet, trois spécimens de $40 \times 40 \times 160 \text{ mm}^3$ de chaque mortier de réparation ont été préparés et testés à l'âge de 2, 7, 28 et 91 jours selon la norme EN 12190 (1999).

Compatibilité

Pour évaluer la compatibilité des mortiers de réparation, nous avons préparé des échantillons prismatiques en béton, de dimensions $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$, ayant des évidements d'épaisseur 1cm (surface crantée) sur une surface de $10 \times 20 \text{ cm}$ (Fig. 2).



Fig 2. Echantillon prismatique évidé servant de substrat.

Après 24 h de leur fabrication, ces échantillons ont été muris dans l'eau pendant 28 jours à $(20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ et stockés dans le laboratoire durant une période de six mois. Après cette période, les parties évidées ont été traitées par le jet de sable avec une pression de 7MPa, ensuite les mortiers de réparation ont été coulés afin d'épouser les évidements (1cm). Les poutres composites obtenus (Mortier-Béton) de substrat ont été stockées dans trois milieux de cure différents (Fig. 3).

Pour évaluer la compatibilité de ces composites dans les milieux de cure nous avons opté pour l'essai de flexion 4 points selon la norme ASTM C78 (2009). A cet effet, les faces remplies

par les mortiers de réparation ont été placées dans la partie tendue comme indiqué sur la Figure 4. En supposant que le composite a un comportement élastique linéaire, la contrainte de traction pure (contrainte d'adhérence dans notre cas d'étude) est estimée par le rapport de la charge à la rupture et de la surface, et le tout est affecté d'un facteur de correction estimé à 0.60.

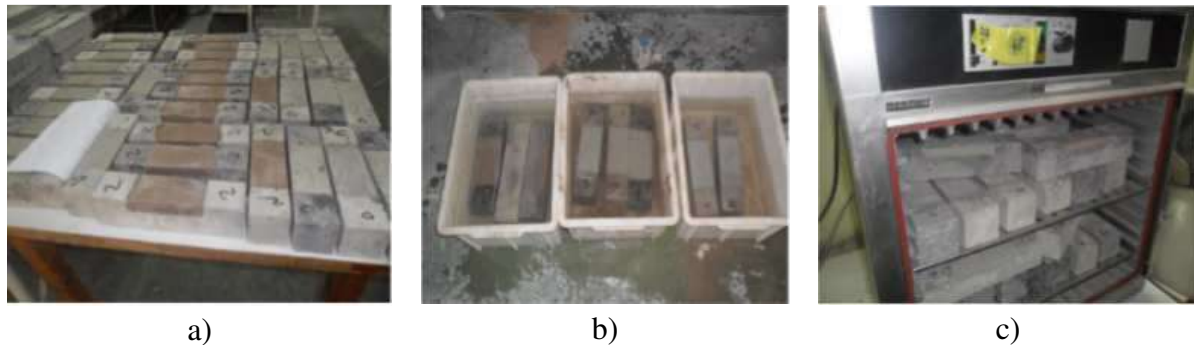


Fig 3. Différents milieux de cure des composites: a) 28 jours au laboratoire (air) à une température de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$, b) 28 jours au laboratoire (air) à $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ + 28 jours dans l'eau a une température de $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ et c) 28 jours au laboratoire (air) à $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ + 28 jours dans l'étuve à 40°C .



Fig 4. Composites sous essai de flexion 4 points

$$\sigma_a = 1.8.F/a^2 \quad (1)$$

Où, σ_a est la contrainte d'adhérence (kN/cm^2), F est la Force de rupture (kN) et a est le coté du prisme (cm).

Il est à noter que, les matériaux de réparation élaborés sont qualifiés d'être compatibles et/ou incompatibles avec le béton du substrat par leur mode de défaillance. Si la rupture passe à travers le matériau de réparation et au niveau du tiers médian du substrat, on peut dire que la défaillance est compatible, sinon le matériau de réparation est incompatible avec le béton du substrat (Czarnecki et al.1999).

Résultats et discussions:

Fluidité

Les résultats d'essai d'étalement et du temps d'écoulement des mortiers de réparation sont représentés dans les Figures 5 et 6.

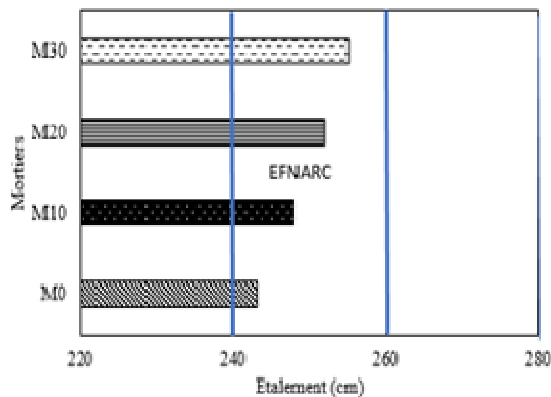


Fig 5. Influence de la teneur en perlite sur l'étalement des mortiers

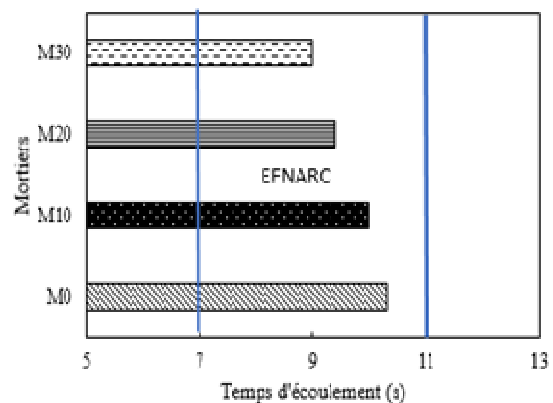


Fig 6. Influence de la teneur en perlite sur le temps d'écoulement des mortiers

L'examen de la Figure 5, nous montre que les diamètres d'étalement obtenus pour les mortiers sont 243 et 255 mm, respectivement pour les mortiers de référence M0 et celui contenant une teneur élevée de perlite (M30). Nous constatons qu'une dose de superplastifiant de $10,3 \text{ kg} / \text{m}^3$ est suffisante pour aboutir à l'étalement désiré ($250 \pm 10 \text{ mm}$) pour le mortier de référence. Tandis que des dosages de superplastifiant légèrement supérieurs sont avérés nécessaires pour aboutir à l'étalement cible pour les mortiers contenant 10, 20 et 30% de perlite. L'augmentation du besoin en superplastifiant s'explique par la finesse élevée de la poudre de perlite (finesse de Blaine de $450 \text{ m}^2 / \text{kg}$ pour la poudre de perlite par rapport à $340 \text{ m}^2 / \text{kg}$ pour le ciment).

La Figure 6 nous montre que le temps d'écoulement des quatre mélanges de mortiers de réparation, obtenu par l'essai mini-V funnel, varie de 10.3 à 9 s, respectivement pour les mortiers M0 et M30. Il convient de noter que tous les mortiers de réparation étudiés ont satisfait les exigences d'écoulement (7 à 11s) spécifiés par l'EFNARC (2005).

Résistance mécanique

La Figure 7 nous montre l'évolution des résistances en compressions des mortiers testés à l'âge de 2, 7, 28 et 91 jours. Nous constatons d'après cette Figure, qu'à tous les âges, les valeurs des résistances en compression des mortiers contenant la perlite sont inférieures à celles du mortier de référence M0. A l'âge de 2 jours, les réductions des valeurs de résistance à la compression pour les mortiers contenant 10, 20 et 30% de perlite par rapport au mortier de référence (M0), sont 14%, 30% et 44%, respectivement.

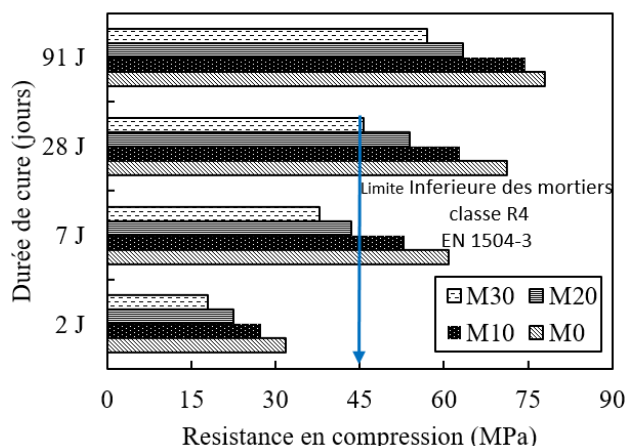


Fig 7. Evolution des résistances en compressions des mortiers en fonction de l'âge

Les réductions de résistances correspondantes à l'âge de 7 jours sont respectivement, de 13%, 29% et 38%. A l'âge de 28 jours, ces réductions sont de 12%, 24% et 36%. A l'âge de 91 jours les résistances des mortiers contenant de la perlite se sont nettement améliorées, elles de 5%, 19% et 27%. Nous constatons que la résistance à la compression à l'âge de 91 jours pour un taux de substitution de 10% est comparable à celle du mortier témoin. Le taux accéléré de développement de résistance en fonction du temps était dû à la réactivité pouzzolanique de la poudre de perlite. Ceci s'explique par la plus grande quantité d'hydrates secondaires (C-S-H) formés lors des réactions pouzzolaniques avec la chaux résultant des produits d'hydratation primaires (Guenanou et al. 2019) du ciment qui remplissent les vides dans les mortiers contenant la poudre de perlite, par rapport au témoin. Cette constatation est cohérente avec les résultats rapportés par (Uzal et al. 2007).

En fin, il est important de noter que tous les mortiers de réparation étudiés ont une résistance à la compression à l'âge de 28 jours supérieure à 45 MPa, conforme aux exigences des mortiers de réparation de classe R4 selon la norme en 1504-3 (2008).

Compatibilité

La Tableau 3 et la Figure 8, montrent les résultats de compatibilité effectués par essai de flexion 4 points sur les poutres composites (Mortier/Substrat).

Les photos présentées au Tableau 3, indiquent que les poutres composites sujettes à l'essai de flexion ont exhibées un seul mode de défaillance dans les trois modes de durcissement. En effet, toutes les fractures se sont produites près de la mi-portée des poutres et aucun décollement du mortier de réparation n'a été observé. Par conséquent, les mortiers élaborés sont considérés comme compatibles (Pattnaik et al. 2007) Un tel comportement peut être attribué à la densification continue de la micro-structure de la zone de transition interfaciale (ITZ), en raison des réactions pouzzolaniques à long terme (Leemann et al. 2006).




Mode de cure	Mode de rupture
28 jours à la température ambiante du laboratoire (20±2)°C	 <p>Rupture de flexion, compatible (Czarneck et al. 1999).</p>
28 jours à la température ambiante du laboratoire (20±2)°C + 28 jours dans l'eau (20±2)°C	
28 jours à la température ambiante du laboratoire (20±2)°C + 28 jours dans l'étuve à 40°C	

Tableau 3. Résultats de compatibilité des poutres composites

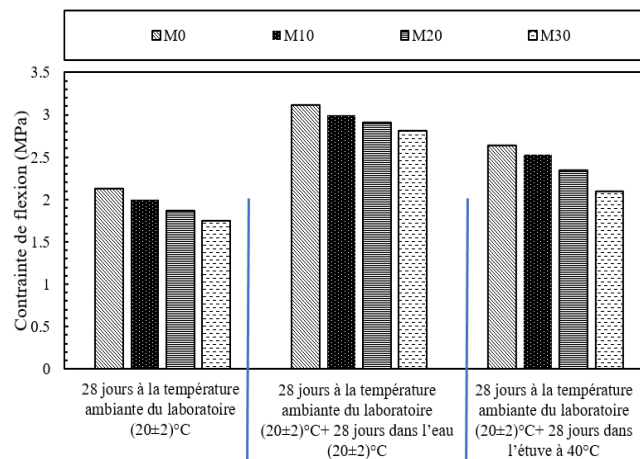


Fig 9. Evolution de la contrainte de flexion des composites en fonction du milieu de cure

L'examen de la Figure 9 montre que les poutres composites M10/Substrat, M20/Substrat et M30/ Substrat, conservées pendant 28 jours à la température ambiante du laboratoire, ont présenté des réductions de contrainte de flexion de 6%, 12.2%, et 17.8% respectivement, par rapport à celle du composite de contrôle M0/Substrat. D'après nos résultats, nous constatons que le remplacement du ciment par 10% de poudre de perlite a une bonne influence sur le développement des contraintes de flexion dans le milieu de cure cité (28 jours à la température ambiante du laboratoire (20 ± 2)°C). La même Figure montre également les résultats de compatibilité effectués par le même essai sur les composites conservés dans des milieux de cure alternés à savoir 28 jours à la température ambiante du laboratoire (20 ± 2)°C+28 jours dans l'eau (20 ± 2)°C. Dans ces milieux de cure, les composites ont montré des valeurs des contraintes de flexion élevées par rapport à celles des composites conservés dans le premier milieu de cure. Ceci a bien été constaté par (Courard 2015). La réduction de la contrainte de flexion enregistrée dans ce milieu de cure pour les composites contenant la perlite est de 3.8%, 6.7% et 10%, respectivement, par rapport à celle du composite de contrôle. En effet, un gain de contrainte de flexion de 2.2% a été constaté pour le mortier contenant 10% de poudre de perlite en remplacement du ciment par rapport à celui conservé dans premier milieu de cure. En outre, l'examen de la même Figure, montre que les composites conservés dans le troisième milieu de cure (28 jours à la température ambiante du laboratoire (20 ± 2)°C+28 jours dans l'étuve à 40°C), ont montré une réduction de la valeur de la contrainte de flexion des composites M10/ Substrat, M20/ Substrat et M30/ Substrat de 4.1%, 11% et 20.4%, par rapport à celle du composite de contrôle. En effet, un gain de contrainte de flexion réduit (1.9%) par rapport à celui constaté dans le deuxième milieu de cure a été constaté pour le mortier contenant 10% de perlite en remplacement du ciment.

Conclusion

L'analyse des résultats obtenus nous a permis de faire les constatations suivantes:

- ✓ Il a été constaté que l'utilisation de la poudre de perlite dans les mortiers de réparation élaborés, a légèrement augmenté le dosage de superplastifiant pour obtenir les propriétés autoplaçantes spécifiées par l'EFNARC.
- ✓ Le remplacement partiel du ciment par la poudre de perlite a réduit la résistance à la compression des mortiers, et cette réduction est plus élevée à mesure que la teneur de perlite augmente. Il est à noter qu'à l'âge de 28 jours, tous les mortiers de réparation étudiés ont affiché une résistance à la compression supérieure à celle de la limite inférieure exigée pour les mortiers de réparation structurale de classe R4 (EN 1504-3).
- ✓ Les résultats de compatibilité ont montré que les mortiers de réparation contenant jusqu'à 30% de poudre de perlite peuvent être appliqués avec succès sur le substrat de béton avec une épaisseur de 1cm, compte tenue des conditions probables sur le terrain. En outre, la conservation de ces mortiers dans un milieu de cure alterné (28 jours à la température ambiante du laboratoire à (20 ± 2)°C+28 jours dans l'eau à (20 ± 2)°C) a montré de bon résultats de compatibilité par rapport aux autres milieux de cure.

References:

- ASTM C78.(2009)**, *Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with third-point loading)*.
- ASTM. C618 (2012)**, *International Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete*, West Conshohocken, Pennsylvania, U.S.A.
- Chihaoui R., Khelafi H., Senhadji Y., Mouli M.** (2016), *Potential use of natural perlite powder as a pozzolanic mineral admixture in Portland cement*. J. Adhes. Sc. Technol, **30(17)**: 1930-1944 .
- Courard L.** (2015), *Maladies des bétons: entre fatalité et prise en charge* .
- Czarnecki L., Garbacz A., Łukowski P., Clifton J.** (1999), *Polymer composites for repairing of portland cement concrete: compatibility project*, United States Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg.
- Darweesh H.** (2014), *Utilization of Perlite Rock in Blended Cement-Part I: Physicomechanical Properties*, J. Chemical and Materials Sciences,(DRCMS), ISSN: 2354-4163.
- EFNARC. (2005)**, *The European guidelines for self-compacting concrete: specification, production and use*, European federation for specialist construction chemicals and concrete systems.
- EN 12190.(1999)**, *Products and systems for the protection and repair of concrete structures Test methods- Determination of compressive strength of repair mortar*.
- EN 1504.(2008)**, *Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton*.
- EN 934-2.** (2009), *Admixtures for concrete, mortar and grout-Part 2: Concrete admixtures- Definitions, requirements, conformity, marking and labelling*.
- Fakhretaha S. R. B., Ardalan N.** Mehdipour, M. Shekarchi. (2013), *The Effect of Inert and Pozzolanic Powders on Properties of Self-Consolidating Mortar*, *Proceedings of the Fifth North American Conference on the Design and Use of Self-Consolidating Concrete*, Chicago, Illinois, USA .
- Fay R. M. O., Bessette, Morin R.** (2004), *Réfection du passage inférieur Jarry/Querbes*, Compte rendus du 10^{ème} Colloque sur la progression de la recherche.
- Guenanou F., Khelafi H., Aattache A.** (2019), *Behavior of perlite-based mortars on physicochemical characteristics, mechanical and carbonation: Case of perlite of Hammam Boughrara*. J. Buil. Eng, **24**: 100734.
- Karein S. M. M., Joshaghani A., Ramezani pour A., Isapour S., Karakouzian M.** (2018), *Effects of the mechanical milling method on transport properties of self-compacting concrete containing perlite powder as a supplementary cementitious material*. Const. Buil. Mater, **684 (172)**: 677-684.
- Leemann A., Münch B., Gasser P., Holzer L.** (2006), *Influence of compaction on the interfacial transition zone and the permeability of concrete*, Cem. Conc. Res, **36(8)**: 1425-1433(2006).
- Li G., Xie H., Xiong G.** (2001), *Transition zone studies of new-to-old concrete with different binders*, Cem. and concr.compo **23(4)**: 381-387(2001)
- Mehta P.K.** (1986), *Concrete structure, properties and materials*, USA: Prentice-hall, 36– 41.
- Pattnaik R. R., Rangaraju P. R.** (2007), *Analysis of compatibility between repair material and substrate concrete using simple beam with third point loading*, J. Mat. Civ. Eng, **19(12)**: 1060-1069(2007).
- Poppe A. M., De Schutter G.**(2005), *Cement hydration in the presence of high filler contents*, Cem. Concr. Res, **35(12)**: 2290-2299.
- Rashad A. M.**(2016), *A synopsis about perlite as building material–A best practice guide for Civil Engineer*. Const. Buil. Mater, **121**: 338-353.
- Tekin N., Dinçer A., Demirbaş Ö.** (2010), *Alka Adsorption of cationic polyacrylamide (C-PAM) on expanded perlite*, Applied Clay Science **50 (1)**: 125-129.
- Uzal B. L., Turanlı Mehta P. K.**(2007), *High-volume natural pozzolan concrete for structural applications*. ACI Materials Journal, **104(5)**: 535.
- Ye G. X., Liu G., De Schutter A., Poppe M., Taerwe.** (2007), *Influence of limestone powder used as filler in SCC on hydration and microstructure of cement pastes*, Cem. Concr. Comp, **29(2)**: 94-102 .

Impact du changement climatique et de l'activité anthropique sur la qualité des eaux du barrage de Babar. Algérie.

Aissam Gaagai

Centre de Recherche Scientifique et Technique des Zones Arides (CRSTRA), 07000 Biskra,
Algérie, e-mail: gaagaiaissam37@gmail.com

Hani Amir Aouissi

²Centre de Recherche Scientifique et Technique des Zones Arides (CRSTRA),
07000 Biskra, Algérie, e-mail: aouissi.amir@gmail.com

Abstract:

La qualité des eaux de surface a connu ces dernières années, une détérioration surtout en raison du changement climatique. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'impact d'une longue sécheresse et de l'action anthropique sur la qualité des eaux d'un barrage de l'Est algérien, celui de Babar. Pour atteindre cet objectif, une étude de la composition des eaux de ce barrage, à l'aide de la méthode des tendances, a été réalisée. Les résultats montrent que les eaux ont un faciès sulfaté-calcique à magnésien. Ils montrent que la plupart des paramètres suivent des tendances négatives, à l'exception de K (41.56%), NO₂ (5%) et NO₃ (35.62%). L'utilisation des engrais potassiques et le déversement des rejets des villages directement dans la cuvette du barrage sans aucun traitement préalable, entraîne une augmentation de K. L'augmentation des NO₃ est due essentiellement à l'apport par les engrais et la nitrification de l'ammonium (-61%) qui a été accompagné par la baisse des teneurs de l'oxygène dissous (-7.5%). La baisse de la teneur d'orthophosphate (-80%) est due à sa faible mobilité d'une part, et à l'élimination du phosphore d'autre part par les processus d'érosion mécanique à partir d'adsorption de ce dernier par les colloïdes du sol. Cette approche a permis de voir que la sécheresse et l'action anthropique, ont un impact négatif sur la qualité des eaux de surface.

Key words: barrage, méthode des tendances, anthropique, nitrification, Algérie.

Introduction:

Devant le changement climatique qui frappé le monde entier ces dernières années, la qualité des eaux de surface a connu également, une grande détérioration en raison du développement agricole, urbain et industriel. De nombreuses variables de qualité de l'eau sont sujettes à de grandes fluctuations dans l'espace et dans le temps et la compréhension de ces fluctuations dans l'environnement peut être une tâche difficile (Zarei et Bilondi 2013). Les facteurs d'influence naturelle peuvent être dus aux changements des précipitations, à l'érosion, à l'altération des matériaux de la croûte terrestre ou alors ils sont dus à l'action anthropique telles que les activités urbaines, industrielles et agricoles ainsi que l'exploitation excessive des ressources en eau (Sheela et al., 2012). Ces facteurs agissent ensemble pour créer un type d'eau dont la composition chimique varie dans l'espace et dans le temps (Guler

et *al.*, 2002). En outre, dans la surveillance des rivières, il est souvent nécessaire de déterminer si une variable doit être attribuée à des causes naturelles ou anthropiques (Razmkhah et *al.*, 2010). Selon Hamzaoui-Azaza et *al.* (2011), la connaissance de l'évolution géochimique de la qualité de l'eau pourrait conduire à une gestion efficace des ressources en eau. Ainsi, la qualité de l'eau est tout aussi importante que la quantité. Plusieurs études à travers le monde (Etchanchu d. & Probst j.l. 1988 ; Ouddane *et al.*, 1992; Tiwary et Dhar, 1994; Teixeira *et al.*, 1999; Jingsheng *et al.*, 2000; Walling *et al.*, 2001; Lake *et al.*, 2003; Widory *et al.*, 2004; el Ghachtoul et al., 2005; Liu *et al.*, 2005; Rao, 2006 ; Guillaud j.f. & et Bouriel l. 2007) et en algérie (Bouguerne, 2001; Belhadj, 2007; Guerraiche *et al.*, 2007; Kemmoukh, 2008; Boudoukha et Bouguerne, 2010; Tiri, 2010; Tiri et *al.*, 2011, Boudoukha et *al.*, 2012, Tiri et *al.*, 2014, Guerraiche et *al.*, 2016; Belhadj *et al.*, 2011; Boudoukha & Boulaarak. 2013; Gaagai *et al.*, 2017) sont rapportées sur les effets des effluents agricoles, industriels et urbains sur la qualité des eaux de surface. Oued El arab contrôlé par le barrage de Babar, a été construit pour l'approvisionnement en eau potable et l'approvisionnement en eau industrielle et d'irrigation. L'eau stockée dans la cuvette de ce barrage connaît une dégradation de sa qualité due à différents types de pollution, en plus des processus naturels d'érosion et de lixiviation de divers éléments toxiques. Un programme d'analyses physico-chimiques qui a permis de constituer une banque de données, qu'il convient d'analyser, et de détecter les tendances significatives.

Problématique:

Cette étude présente donc des détails sur les fluctuations de la composition chimique de l'eau du barrage de Babar entre janvier 2013 et mars 2016. Ce travail permet à la fois de comprendre le comportement hydrochimique des eaux de surface de la retenue du barrage. L'analyse des tendances appliquée ici est déterminée par régression linéaire, en utilisant la méthode de moindres carrés suivants aux séries temporelles des paramètres de qualité de l'eau, c'est une méthode simple et facile à mettre en œuvre.

Materials et méthodes:

1. Zone d'étude

La zone étudiée est située dans le Sud-Est de l'Algérie, dans les confins Est de l'Atlas saharien et précisément au niveau de la chaîne montagneuse de Djebel Djehfa appartenant aux monts de Nememtcha. La plupart des habitants (plus de 20 000 habitants) sont concentrés dans la ville de Babar. La surface du sous bassin hydrographique est de 567 km², le barrage de Babar a une capacité de 42 Mm³, construit pour retenir les eaux de Oued Tamagra à l'Ouest et Oued El Htiba à l'Est. Le barrage de Babar est situé à 35° 10 '10"N et 7° 01'41"E et la ville de Babar est située à 35° 10'4"N et 7° 06'7"E. Fig. 1. Une augmentation de la population et des systèmes inadéquats d'égouts domestiques ont un potentiel d'influence sur la qualité de l'eau du barrage. L'Oued El Arab fournit l'eau pour les villes avoisinantes et irrigue des milliers d'hectares de terres agricoles. L'augmentation de la demande d'eau à l'étape du développement, y compris l'agriculture, pourrait entraîner un avenir sombre pour la qualité de l'eau du barrage.

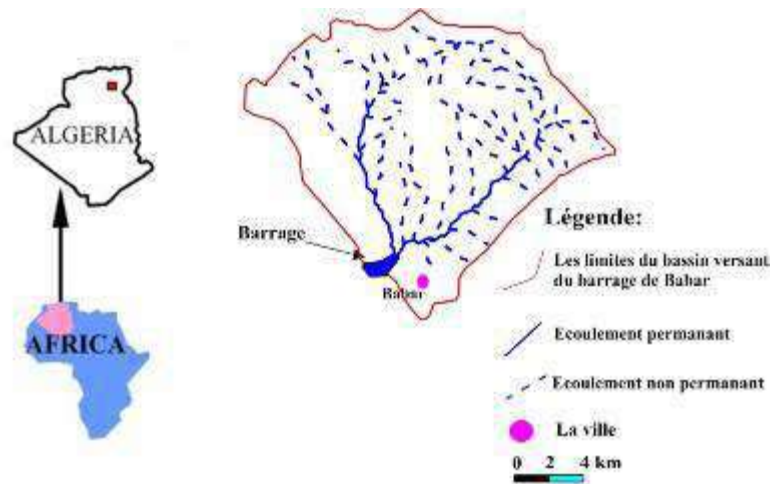


Fig.1 Carte de la situation géographique de la région d'étude.

2. Méthodes analytiques

La méthode des tendances a été appliquée sur les données des analyses physico-chimiques des eaux de surface du barrage de Babar durant la période qui s'étale sur 39 mois, de Janvier 2013 à Mars 2016. Cette méthode permet d'acquérir des données représentatives sur la variabilité spatiale et temporelle de la qualité des eaux de surface du barrage de Babar sur Oued El Arab. Pour cela, nous avons utilisé les données des analyses physico-chimiques, réalisées par l'Agence Nationale des Ressources Hydriques (ANRH) de Constantine. Les paramètres mesurés sont déterminés par l'ANRH tel que : pH, la matière en suspension (MES), la conductivité électrique de l'eau (CE), la température des eaux de surface de la retenue du barrage de Babar (T_{eau}), la turbidité (brut), matière organique (MO), le calcium (Ca^{2+}), le magnésium (Mg^{2+}), le sodium (Na^+), le potassium (K^+), les chlorures (Cl), les sulfates (SO_4^{2-}), les bicarbonates (HCO_3^-), les nitrates (NO_3^-), les nitrites (NO_2^-), l'ammonium (NH_4^+), les orthophosphates (PO_4^{3-}), la demande biologique en oxygène en cinq jours (DBO_5), la demande chimique en oxygène (DCO), l'oxygène dissous ($\text{O}_{2\text{dis}}$), la variation de la réserve d'eau au niveau de la retenue (V_r). Cette technique a été appliquée sur les données physico-chimiques mensuelles instantanées du barrage de Babar, au cours de la période de janvier 2013 à Mars 2016 à l'aide de l'Excel 2007. Et qui constitue une série chronologique de 39 analyses et de 21 variables. Tableau 1.

Dans cette étude, nous présenterons d'une manière efficace les tendances des paramètres physico-chimiques à l'aide d'une méthode de régression linéaire. Il s'agit d'un modèle basé sur les équations des moindres carrés à tendance linéaire. Quel que soit le cas aboutir, trois classes de tendances ont été définies : '+' si une tendance positive est détectée ; '0' si aucune tendance significative n'est détectée ; et '-' si une tendance négative est observée. L'utilisation de cette technique permet ainsi de mettre en évidence les effets possibles d'une pollution d'origine anthropique à long terme. (Etchanchu et Probst, 1988). Ce but est également atteint à l'aide de la moyenne mobile qui permet de faire un lissage qui fait

disparaître la saisonnalité et de réduire au maximum le bruit de fond (Boudoukha et al. 2014). La méthode consiste à calculer les moyennes mobiles en choisissant comme longueur, la période des variations saisonnières, de façon à les faire disparaître.

Results and discussions:

1. Caractérisation des eaux du barrage

L'examen de l'écart type et du coefficient de variation, montre que (Tableau 1):

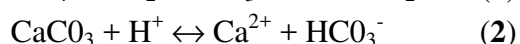
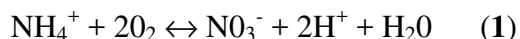
- T_{eau} , pH, DCO, NO_2 , NO_3 , HCO_3 , Ca et $\text{O}_{2\text{dis}}$ sont affectés d'une faible variation (< 20%);
- MES, MO, DBO_5 , NH_4 , SO_4 , Cl et Na présentent une variation autour de la moyenne oscillée entre 20 et 40% ;
- Le reste des éléments (Turbidité, CE, PO_4 , Mg et K) présentent une forte variation autour de la moyenne (> 40%).

Ces fortes variations résultantes des effluents et du lessivage des terrains suite à des précipitations torrentielles, mal réparties surtout dans le temps.

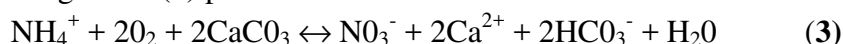
L'examen de ces données, montre également que les concentrations des différents éléments, sont inférieures aux normes algériennes à l'exception de :

- SO_4 où 66.6% des données dépassent la norme pendant la période d'étude;
- NO_2 où 5.12% des données dépassent la norme.
- La turbidité où 36.46% des données dépassent la norme. Avec des valeurs maximales enregistrées pendant l'année 2013.
- MES où 35.89% des données dépassent la norme. Elle a une évolution similaire que la turbidité.

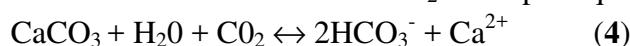
Le diagramme de Piper appliqué aux ces eaux montre que les échantillons ont un faciès sulfaté-calcique à magnésien. Fig. 2. La première des choses que nous avons remarqué entre la première campagne (octobre 2007 à avril 2008) et la deuxième campagne (janvier 2013 à mars 2016), aucune changement n'a été apparu sur les caractéristiques chimiques des eaux du barrage. Selon Faurie (1977) et Durand (1978), le calcium peut provenir des apports d'engrais azotés qui participent à la dissolution des carbonates selon les équations. 1 et 2 (Boudoukha et al., 2014).



L'équation globale (3) peut être écrite de la manière suivante :



Selon la relation (3), le rapport molaire entre Ca^{2+} et HCO_3^- lors de la nitrification est égal à 1, alors que selon l'équation (4), le rapport molaire $\text{Ca}^{2+}/\text{HCO}_3^-$ est égal à 2, quand la dissolution des carbonates est en liaison avec le CO_2 atmosphérique (Boudoukha et al., 2014).



Les eaux de surface du barrage de Babar, présentent un rapport molaire $\text{Ca}^{2+}/\text{HCO}_3^-$ compris entre 1 et 1.5 dans 72% des cas et un rapport $\text{Mg}^{2+}/\text{HCO}_3^-$ sont < 1 dans 100% des cas. Ceci correspond à la proportion donnée par l'équation (3). Donc l'augmentation de Ca^{2+} et Mg^{2+} dans l'eau du barrage de Babar au cours de la période de Janvier 2013 à Mars 2016 peut donc être due à l'apport des engrais qui provoque la dissolution des carbonates.

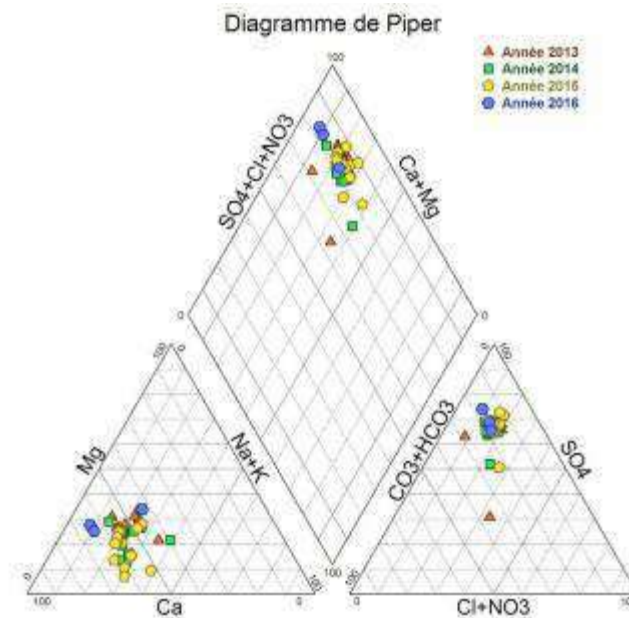
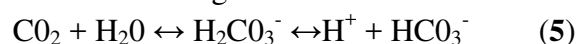


Fig. 2 Diagramme de Piper appliqué aux eaux du barrage de Babar (Janvier 2013 à Mars 2016)

1.1. Variation du chimisme de l'eau du barrage

La tendance linéaire a été déterminée à l'aide des concentrations instantanées et le temps. Tableau 1. Les valeurs moyennes initiales et finales pour la période considérée ont permis de calculer ces variations. On s'aperçoit que pour la plupart des paramètres, la pente diffère significativement de zéro à l'exception du pH, $\text{O}_{2\text{dis}}$, $T\text{ }^\circ\text{C}$, Ca et NO_2 , où la pente est respectivement égale à -1.24, -7.5, +2.69, +5 et -4.29. Tous les autres paramètres affichent une pente positive qui varie entre +10 et +108%.

La droite de tendance de la température est stable avec une pente très faible de 2.96%. Cette faible augmentation est due probablement au changement climatique. La pente de la droite de tendance de pH est légèrement négative (-1.24%). Cela traduit la présence des concentrations peu élevées de matière organique, où l'augmentation de la pression du CO_2 , conduit à une diminution du pH selon la formule proposée par Kempe (1982) (5). La salinité de l'eau représentée par la conductivité électrique, elle enregistre une tendance négative de (-17,57 %), cela est dû à l'augmentation du volume d'eau dans le barrage pendant la période d'échantillonnage.



Les éléments carbonatés présentent une pente qui diffère significativement de zéro. Ils ont enregistré des tendances négatives allant de -4.29 % pour (Ca^{2+}), -18.95% pour (HCO_3^-) et -44.37 % pour (Mg^{2+}). Ces tendances sont à mettre en relation avec l'état d'équilibre des

différents minéraux dans l'eau et l'augmentation du volume d'eau du barrage. Ces variations des paramètres carbonatés ont contribué à la baisse de la salinité globale (CE) de -17,57 % et une baisse du pH de -1.24 %. Fig. 3.

Pour la plupart des éléments salifères, l'analyse des tendances a montré une pente négative allant de -34.21% pour (Cl⁻), -22.04% pour (Na⁺), -13.10% pour (SO₄⁻²). Par contre une tendance positive a été enregistrée pour le K⁺ (+41.56%). Fig. 4. Ces tendances sont en relation avec l'augmentation du volume d'eau du barrage ce qui permet une dilution des différents éléments chimiques. Par contre l'utilisation des engrais potassiques et le déversement des rejets des eaux usées des villages directement dans le cours d'eau principal, entraînent l'augmentation de K⁺.

Tableau. 1 Caractéristiques statistiques des données chimiques du barrage de Babar à long terme

Paramètres	y=at+b	T %	Min.	Max.	Moy.	σ	CV	R	NA
Vr (Mm ³)	Vr= 0.001t-20.06	3.41	30.222	38.005	35.29	35.12	0.276	/	/
T °C	T= 0.000.1t+1.377	2.69	7	32	16.90	6.88	0	/	25
MES mg/l	C= - 0.344t+29.46	-42.81	8	44	22.51	10.81	0.34	-0.35	25
pH	pH= -9E-0.5t+11.4	-1.24	7.17	8.08	7.78	0.175	0.170	-	6.5-8.5
CE (μs/cm)	C= -0.202t+9704	-17.54	1070	1400	1222.05	86.82	0.81	-0.81	2800
O2 dissous mg/l	C= -0.0001t+34.5	-7.50	5.7	13.6	9.63	9.61	0.12	0.06	30
MO mg/l	C= -0.001t+66.92	-24.52	3.5	9	6.28	6.29	0.37	-0.21	/
DCO mg/l d' O2	C= -0.003t+199	-11.84	18	48	35.64	35.66	0.184	-0.24	30
DBO ₅ mg/l d' O2	C= -0.001t+72.49	-38.33	0	6	2	2.08	0.22	-0.41	7
PO ₄ mg/l	C= -4E -0.5t+1.765	-80.00	0	0.13	0.036	0.036	0.41	-0.20	0.5
NH ₄ mg/l	C= -7E-0.5t+2.903	-61.91	0	0.43	0.095	0.035	0.28	-0.11	0.05 - 0.5
NO ₂ mg/l	C= 1E-06t-0.015	5.00	0	0.230	0.041	0.041	0	0.21	0.1
NO ₃ mg/l	C= 0.0001t-14.79	35.62	0	9	1.74	1.80	0.071	-0.04	50
HCO ₃ mg/l	C= -0.024t+1156	-18.95	79.3	384.3	137.47	137.90	0.184	0.13	/
SO ₄ mg/l	C= -0.05t+2511	-13.10	260	502	407.05	407.51	0.332	-0.55	400
Cl mg/l	C= -0.028t+1254	-34.21	30	205	78.33	78.58	0.373	-0.07	500
Ca mg/l	C= -0.004t+334.6	-4.29	81.06	169.24	137.17	138.05	0.084	-0.18	200
Mg mg/l	C= -0.017t+782.8	-44.37	9.84	51.89	36.06	35.51	0.534	-0.35	150
Na mg/l	C= -0.014t+674.5	-22.04	19	134	66.38	67.01	0.263	-0.08	200
K mg/l	C= 0.001t-44.29	41.56	1	5	3.86	3.87	0.437	0.51	12

Légende:

y=at+b: Relation : Concentration/temps. T (%): Tendence (%). Min. : Minimum. Max. : Maximum. Moy. : Moyenne. σ : Écart type. NA : Normes algériennes. CV : coefficient de variation. R : Corrélacion (Vr-Paramètres).

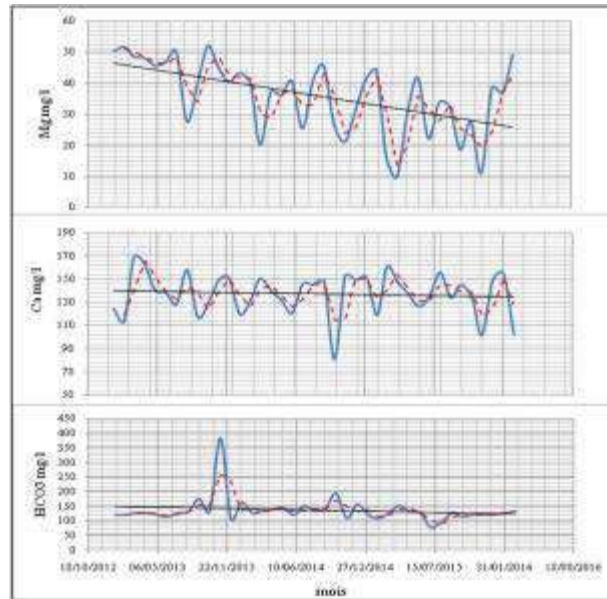


Fig. 3. Variation des éléments carbonatés dans l'eau durant la période janvier 2013-mars 2016. Trait continu : les données, trait discontinu : moyenne mobile, droite : tendance linéaire.

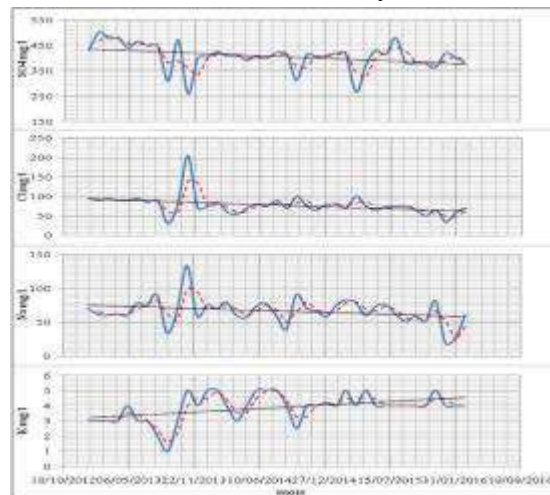


Fig. 4 Variation des éléments salifères dans l'eau durant la période de janvier 2013-mars 2016. Trait continu : les données, trait discontinu : moyenne mobile, droite : tendance linéaire.

La salinité de l'eau est représentée par la conductivité électrique et la variation de ce paramètre permet de suivre l'évolution de la salinité globale et de la chimie de l'eau. À long terme, on a enregistré une baisse de -17.54%, suite à l'augmentation du volume d'eau dans le barrage. La salinité peut avoir deux origines, soit carbonatée soit salifère. Pour déterminer cette origine, nous avons établi le rapport $Ca^{2+} + Mg^{2+} + HCO_3^- / Na^+ + Cl^- + SO_4^{2-}$ vs CE. Le rapport $Ca^{2+} + Mg^{2+} + HCO_3^- / Na^+ + Cl^- + SO_4^{2-} < 1$. Ce qui traduit l'influence des minéraux salifères sur la salinité. Fig. 5. L'augmentation de la teneur des éléments salifères permet l'augmentation de la salinité. Ceci s'est traduit par une tendance négative de la relation $Ca^{2+} + Mg^{2+} + HCO_3^- / Na^+ + Cl^- + SO_4^{2-}$ vs CE.

La conductivité électrique des différents échantillons, montre une bonne corrélation avec les éléments (Na, Ca, Mg, SO₄, Cl) avec un coefficient de corrélation respectif de (0.34, 0.27, 0.43, 0.68, 0.4). Fig. 5. Ces fortes corrélations indiquent la contribution directe de ces éléments dans la salinité des eaux de surface du barrage. Par contre le potassium (R= -0.1) et les bicarbonates (-0.11) ne semblent pas trop influencer la salinité de l'eau. Fig. 5. La dissolution des minéraux carbonatés et évaporés se fait selon les réactions (6 à 11). (Appelo *et al.*, 1993).

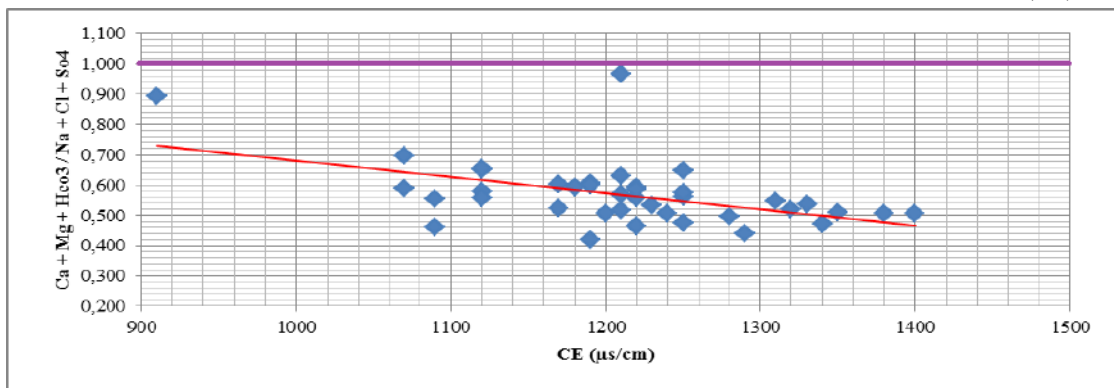
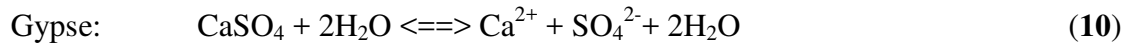
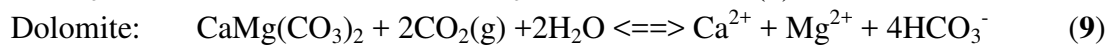
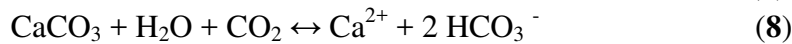
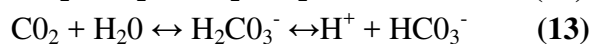
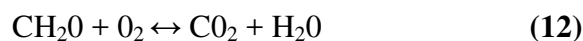


Fig. 5 Origine de la salinité des eaux de surface du barrage de Babar.

Impact de la pollution organique

Le pH et l'oxygène dissous ont enregistré une tendance négative respective de -1.24 et -7.5%. Tableau 1. L'oxydation de la matière organique selon la réaction 12 ou l'augmentation de la pression du CO₂, conduisent à une diminution du pH selon la formule 13 proposée par KEMPE, (1982).



La tendance négative de MO (-24.52 %) est en accord avec la tendance de la MES (-42.81%), DCO (-11.08 %) et celle de la DBO₅ (-38.33 %). Ce qui peut être expliquées par l'installation des conditions de dégradation de la matière organique par les microorganismes. Cette dégradation s'est accompagnée par une diminution de l'oxygène dissous de (-7.5) % et une diminution de pH (-1.24%).

L'analyse des données montre une tendance positive pour NO₃⁻ (35.62%), NO₂⁻ (5). Cela est dû essentiellement au développement de production agricole d'une manière intensive à l'amont du barrage et aux rejets urbains (Queneau *et al.*, 2009) dans le cours d'eau principal sans aucun traitement préalable. Par ailleurs cette augmentation progressive de la concentration en NO₃⁻, correspond au rendement de la nitrification, en présence de l'oxygène

par voie aérobie selon les réactions (14) et (15) (Martin, 1979). Cette oxydation a permis une diminution de l'oxygène de -7.5%.



Cette tendance positive est également en relation avec l'utilisation des fertilisants sur ces sols agricoles, cela a été mise en évidence à travers le monde par El Achheb, (2002), Fischer et al., (2000), Grenz et al., (1992), Travi et al., (1997) et en Algérie par plusieurs auteurs comme Boudoukha et al., (2013). En effet la forme de nutriment est très toxique tant pour l'homme que pour le monde aquatique. Ce qui explique que le rejet de l'azote sous cette forme constitue un risque potentiel pour l'environnement (Metahri M.S, 2012).

La tendance de phosphore (-80%) ne suit pas la même tendance que les nitrates et les nitrites, cette situation peut être expliquée par l'immobilité de cet élément d'une part, et d'autre part, l'élimination du phosphore par les processus d'érosion mécanique à partir d'adsorption de ce dernier par les colloïdes du sol (Boudoukha A et al., 2014 ; Bougarne A, 2017). Elle peut concerner également par la régularisation des concentrations en phosphore dans les eaux des Oueds par plusieurs processus biogéochimiques comme la précipitation sous forme d'apatite $[(\text{PO}_4)_3(\text{F},\text{Cl},\text{OH})\text{Ca}_5]$ (Golterman et al., 1985) et la consommation par les plantes aquatiques (Johnson et al., 1976 ; Probst, 1985 ; Kattan et al., 1987 ; pilleboue et al., 1986).

3.1.3.3.9. Influence du volume d'eau

L'examen de la droite des tendances montre une tendance positive (+3.41%), étant donné que les entrées représentées par les précipitations sont supérieures aux sorties représentées par l'évaporation. L'analyse de l'évolution du volume d'eau selon les différents paramètres hydrochimiques met en évidence une corrélation linéaire très significative entre le volume d'eau et les paramètres avec une plus forte liaison négative (-0.35 à -0.81) pour (MES, CE, DBO₅, SO₄, DCO, Mg), une faible liaison négative (-0.001 à -0.21) pour (pH, MO, NO₃, Na, Ca, NH₄, PO₄, Cl) et pour le reste on a enregistré des liaisons positives tels que HCO₃ (0.129), NO₂ (0.22), K (0.51), O₂ (0.06). Sur cette base, on remarque que la plupart des liaisons sont significatives au seuil de 10%, sauf (pH, NO₃, Na, O₂) ce qui met en évidence soit un phénomène de dilution ou de concentration selon les cas.

Conclusion:

L'évolution temporelle des paramètres physico-chimiques a été suivie pendant la période de 39 mois. Les résultats obtenus montrent que la plupart des paramètres suivent des tendances négatives, à l'exception de K (41.56%), NO₂ (5%) et NO₃ (35.62%). L'utilisation des engrais potassiques et le déversement des rejets des villages directement dans la cuvette du barrage sans aucun traitement préalable, entraîne une augmentation de K. L'augmentation des NO₃ est due essentiellement à l'apport par les engrais et la nitrification de l'ammonium (-61%) qui a été accompagné par la baisse des teneurs de l'oxygène dissous (-7.5%). La baisse de la teneur d'orthophosphate (-80%) est due à sa faible mobilité d'une part, et à l'élimination du phosphore d'autre part par les processus d'érosion mécanique à partir d'adsorption de ce dernier par les colloïdes du sol.

References:

- Appelo, C.A.J., Postma, D.**, (1993), *Geochemistry, groundwater and pollution*. Journal of Hydrology, 155 (1-2), 295-296.
- Belhadj M.Z.** (2007), *Etude de la pollution des eaux de surface du barrage de Zit El Anba. Région Est de Skikda. NE algérien*. Mémoire de Magister Dép. Hydrau. Univ. Batna. 225 p.
- Belhadj M.Z., A. Boudoukha., L. Mezedjri** (2011), *Qualité Des Eaux De Surface et Leur Impact Sur L'environnement Dans la Wilaya de Skikda (Nord-est de l'Algérie)*. (Contamination Naturelle Par le Mercure). European Journal of Scientific Research. 56, 2, 204-211.
- Bouguerne A.** (2001), *Etude comparative par analyse hydrologique et hydrochimique des eaux de surface des bassins versants de oued Bousselem et Oued Rhumel*. Mémoire de Magister Dép. Hydrau. Univ. Batna. 252 p.
- Bouguerne, Ammar.** (2017), *Relation pluie- débit et concentration des polluants dans les Oueds. Boussalem et Rhumel. Est Algérien*. Thèse Doctorat En Sciences. Université Batna 2. 249p.
- Bouguerne, A., Boudoukha, A., Tiri, A.,** (2010), *Evaluation des Eaux de Surface à L'échelle des Bassins Versants Par le Code HBV Light et Risque de Pollution Par les Metaux Lourds: Cas de Deux Bassins Versant de L'est Algerien*. Journal International Network Environmental Management Conflicts, Santa Catarina – Brazil, 1(1), 120-127.
- Boudoukha A., Boulaarak M.** (2013), *Pollution des eaux du barrage de Hammam Grouz par les nutriments (Est algérien)*. Bull. Serv. Géol. Nat. Vol. 24 (2). 2013.
- Boudoukha A., A. Bouguerne** (2010), *Les métaux lourds dans les eaux de surface de Oued Bousselem ; discussion des données analytiques*. Geomagheb, 6, 97-104
- Boudoukha, A., Belhadj, M.Z., Benkadja, R.** (2012), *Impact d'une pollution anthropique et d'une contamination naturelle sur la qualité des eaux du barrage de Zit Emba. Est algérien*. La Houille Blanche, 4,34-41.
- Boudoukha, A., Bouguerne, A., Mebarkia, A.,** (2014), *Impact du changement climatique et de l'activité anthropique sur la qualité des eaux du barrage Ain Zada. Algérie*. International journal for environment & global climate change, 2 (3), 74- 85.
- Durand, R.**, (1978), *La pédogénèse en pays de craie dans le Nord-Est de la France*. Thèse de Doctorat. Univ Louis Pasteur Strasbourg.
- El achheb, A.**, (2002), *Essai de bilan des flux azotés percolant vers les eaux souterraines sous climat semi-aride (cas des périmètres irrigués des Doukkala, Maroc)*. Revue française de Géotechnique, 101, 105-111.
- El Ghachtoul Y., Allaoui Mhamdi M., Gabi H.** (2005), *Eutrophisation des eaux des retenues des barrages Smir et Sahla (Maroc) : causes conséquences et consignes de gestion*. Rev. Sci. Eau.18/Spécial (2005). 75-89.
- Etchanchu, D., Probst, J.L.** (1988), *Evolution of the chemical composition of the Garonne River water during the period 1971-1984*. Journal des Sciences Hydrologiques, 33,3, 243-256-8eme édition: Dunod, Paris.
- Faurie, G.** (1977), *Etude in vitro du rôle de la nitrification sur la lixiviation du calcium dans les sols calcaires*. Science du Sol no. 4, 204-218.
- Fischer, J.C., Boughriet, A., Ouddane, B., Bodineau, L.** (2000), *Comportement des polluants métalliques et de la matière organique en Manche*. Revue Océans, 23 (1), 89-111.
- Gaagai, A., Boudoukha, A., Boumezbeur, A., Benaabidate, L.** (2017), *Hydrochemical characterization of surface water in the Babar watershed (Algeria) using environmetric techniques and time series analysis*. International Journal of River Basin Management. 15(3), 361-372. DOI: 10.1080 /15715124.2017.1299157
- Golterman, H. L., Meyer, M.L.** (1985), *The geochemistry of two hard water rivers, the Rhine and the Rhone: Part 4: The determination of the solubility product of hydroxy-apatite*. Hydrobiologia, 126, 25-29.

- Grenz, C., Alliot, Z., Baudinet, D., Helis, L., Masse, H.** (1992), *Influence des opérations de dévasage sur les flux de nutriments à l'interface eau sédiment (bassin de Thau, France)*. Revue vie milieu, 42(2), 157-164.
- GuerRaiche Z., Boudoukha A., Mekaoussi H.** (2007), *Qualité minérale des eaux de surface en zone aride : Cas de Oued El Hai, Barrage : Fontaine des gazelles. Région de Biskra, SE algérien*. Physical and Chemical News, 38, 112-121.
- Guerraiche, Z., Boudoukha, A., Rachid Benkadja,** (2016) *Variation of the chemical composition of Grouz dam waters, Eastern Algeria*. Desalination and Water Treatment 57 (2016) 4878-4887.
- Guillaud J.F. Bouriel L.** (2007), *Relation concentration-débit et évolution temporelle du nitrate dans 25 rivières de la région Bretagne (France)*. Rev. Sci. Eau, 20, (2), 2007, p. 213-226.
- Guler, C., Thyne, GD., McCray, JE., Turner, AK.** (2002), *Evaluation of graphical and multivariate statistical methods for classification of water chemistry data*. J. Hydrogeol. 10,455-474.
- Hamzaoui-Azaza, F., Ketata, M., Bouhlila, R., Gueddari, M., Riberio, L.** (2001), *Hydrogeo-chemical characteristics and assessment of drinking water quality in Zeuss-Koutine aquifer, southeastern Tunisia*. Environmental Monitoring and Assessment. 174, 283-298.
- Jingsheng C., G. Xvemin, H. Dawei, X. Xinghui** (2000), *Nitrogen contamination in the Yangtze river system, China*. Journal of Hazardous Materials, A73, 107-113.
- Johnson, A. H., Bouldin, D.R., Goyette, E.A., Hedges, A.M.,** (1976), *Phosphorus loss by stream transport from a rural watershed: quantities, processes and sources*. Environmental Journal Quality, 5(2), 148-157.
- Kattan, Z., Salleron, J.L., Probst, J.L.,** (1987), *Bilans et dynamique de transfert de l'azote et du phosphore sur le bassin de la Moselle (Nord-Est de la France)*, Sciences de l'Eau, 5(4), 437-461.
- Kemmoukh S.** (2008), *Dégradation de la qualité des eaux du barrage de Zerdazas suite à une pollution naturelle. W de Skikda. Est algérien*. Mémoire de Magister Dép. Hydrau. Univ. Batna. 215p.
- Kempe, S.** (1982), *Long-term records of the C07 pressure fluctuations in fresh water*. Mediterreen Geology Palaontology Institut, 52, 91-332.
- Lake I.R., Lovett A.A., Hiscock K.M., Betson M., Foley A., Sünnerberg G., Evers S., Fletcher S.** (2003), *Evaluating factors influencing groundwater vulnerability to nitrate pollution: developing the potential of GIS*. Journal Environmental Management, 68, 3, 315-328.
- Liu A., Ming J., Ankumah R.O.** (2005), *Nitrate contamination in private wells in rural Alabama, United States*. Sciences Total Environmental, 346, 112-120.
- Martin, G.,** (1979), *Le problème de l'azote dans les eaux. Technique et Documentation*. Paris éd. 279 p.
- Metahri, M.S.,** (2012), *élimination de la pollution azotée phosphatée des eaux usées traitées, par des procédés mixtes, cas de la STEP Est de la ville de Tizi Ouezou*. Thèse de Doctorat, univ Tizi Ouezou.172p.
- Ouddane B., Fischer J.C., Wartel M.** (1992), *Evaluation statistique de la répartition des métaux en trace Cd, Pb, Cu, Zn et Mn dans la Seine et son estuaire*. Oceanologica, 15, 4, 347-357.
- Pilleboue, E., Dorioz, J.M.,** (1986), *Mass balance and transfer mechanisms of phosphorus in a rural watershed of lac Léman, France*. In: Sediment and Water Interaction (Proc. 3rd Sediment, Freshwater Symp.) (ed. by P. G. Sly), 91-102.
- Probst, J.L.,** (1985), *Nitrogen and phosphorus exportation in the Garonne basin (France)*. Hydrology, 76, 281-305.
- Queneau, P., Hubert, J.** (2009), *Place des eaux minérales dans l'alimentation. Rapport de l'académie nationale de médecine*. Société française de l'hydrologie et climatologie médicale. France. pp 175-220.
- Rao N.** (2006), *Nitrate pollution and its distribution in the groundwater of Srikakulam district, Andhra Pradesh, India*. Environmental Geology, 51, 631-645.
- Razmkhah, H., Abrishamchi, A., Torkian, A.** (2010), *Evaluation of spatial and temporal variation in water quality by pattern recognition techniques: a case study on Jajrood River (Tehran, Iran)*. J Environ Manage, 91,852-860.

- Sheela, A.M., Letha, J., Joseph, S., Chacko, M., Sanal kumar, S. P., Thomas, J.** 2012. *Water quality assessment of a tropical coastal lake system using multivariate cluster, principal component and factor analysis.* Lakes & Reservoirs: Research and Management, 17,143–159.
- Teixeira E. C., J.C.D. Sanchez, D. Migliavacca, R.B. Binotto, J.M.C. Fachel.** (1999), *Environmental assessment: Study of metals fluvial sediments in sites impacted bay coal processing and steel industry activities.* Fuel, 79, 1539-1546.
- Tiri A.** (2010), *Pollution urbaine et industrielle des eaux de surface. Cas du barrage de Koudiat Medaouar. Batna. Est Algériein.* Thèse de Doctorat. Dép. Hydrau. Univ. Batna. 265 p.
- Tiri, A., Belkhiri, L., Boudoukha, A., Lahbari, L.,** (2011), *Characterization and evaluation of the factors affecting the geomistry of surface water of Koudiat Medouar basin, Algéria.* African Journal of environmental Science and Technology, Vol.5(5), 355-362.
- Tiri A., Lahbari N., Boudoukha A.** (2014), *Multivariate Statistical Analysis and Geochemical Modeling to Characterize the Surface Water of Oued Chemora Basin, Algeria.* Natural Resources Research 1-13, June 03, 2014.
- Tiwary R. K., Dhar B.B.** (1994), *Effect of coal mining and coal based industrial activities on water salinity of the river Domodar with specific reference to heavy metal.,* International Journal of Surface Mining, reclamation and Environment, 8, 3, 111-115.
- Travi, Y., Mudry, J.** (1997), *Méthode pour l'évaluation du risque nitrate dans les aquifères de socle de la zone sahélienne d'Afrique de l'Ouest.* Revue hydrogéologie, 1, 13-21.
- Walling D.E., Russell M.A., Webb B.W.** (2001), *Controls on the nutriment content of suspended sediment transported by British rivers.* The Science of the Total Environment, 266, 113-123.
- Widory D., Kloppmann W., Chery L., Bonnin J., Rochdi H., Guinamant J.L.** (2004), *Nitrate in groundwater: an isotopic multi-tracer approach.* Journal Contamination Hydrology, 72, 165-188.
- Zarei, H., Bilondi, M.P.** (2013), *Factor analysis of chemical composition in the Karoon River basin, southwest of Iran.* Appl., Water Sci, 3,753–761.

Evaluation de la participation populaire à l'élaboration des instruments d'urbanisme et d'aménagement en Algérie Étude de cas Commune de Boufarik (wilaya de Blida)

IKHLEFHOUM KARIM

Assistant Professor, B - Faculty of Earth Sciences, Geography and Urban Development,
Houari Boumediene University of Science and Technology, Algeria, LVRGT : Laboratoire
Villes, Régions Et Gouvernance Territoriale – USTHB
E-mail : medinavilles@yahoo.fr .

ZIANE MAHFOUD

Professor, Faculty of Earth Sciences, Geography and Urban Development, Houari
Boumediene University of Science and Technology, Algeria LVRGT : Laboratoire Villes,
Régions Et Gouvernance Territoriale – USTHB.

Abstract:

Popular participation is one of the most important steps of urban planning, as it is one of the basics that must be taken into consideration before preparing and approving urban plans and projects. So that the study was conducted on the area of the municipality of Boufarik during the years 2016 and 2017. The research aims to evaluate the process of popular participation in the preparation of tools for preparation and reconstruction in Algeria, and to give recommendations and suggestions to raise the effectiveness of popular participation in the preparation of urban plans, and to achieve the objectives of the research we relied on a theoretical and applied method by giving the basic concepts and principles and levels of popular participation, and projecting them on the field of study municipality .

Key words:

Popular participation, urban planning, development and reconstruction tools, urban master plans, local media.

الملخص:

تعد المشاركة الشعبية أحد أهم خطوات التخطيط الحضري فهي تعد من الأساسيات التي يجب أخذها بالإعتبار قبل إعداد وإعداد المخططات والمشاريع العمرانية، وتتناول هذه الورقة البحثية تقييم المشاركة الشعبية في إعداد أدوات التهيئة والتعمير في الجزائر، من خلال إبراز أسلوبها، ومستوياتها، والوسائل المتبعة في تطبيقها، بحيث أجريت الدراسة على مجال بلدية بوفاريك خلال سنتي 2016 و2017.

يهدف البحث إلى تقييم عملية المشاركة الشعبية في إعداد أدوات التهيئة والتعمير بالجزائر، وإعطاء توصيات وإقتراحات للرفع من فعالية المشاركة الشعبية في إعداد المخططات العمرانية، ولتحقيق أهداف البحث إعتدنا على أسلوب نظري وتطبيقي من خلال إعطاء المفاهيم والمبادئ الأساسية ومستويات المشاركة الشعبية، وإسقاطها على مجال بلدية الدراسة.

الكلمات المفتاحية:

المشاركة الشعبية، التخطيط الحضري، أدوات التهيئة والتعمير، المخططات العمرانية التوجيهية، الإعلام المحلي.

1 - المقدمة:

تعد أدوات التهيئة والتعمير جزءا من الهيكل التنظيمي والتنفيذي للمدينة والمجال التابع لها، تستعمل في معظم بلدان العالم بمختلف أنظمتها السياسية (HATTAB , 2014)، وتهدف إلى إيجاد أحسن الظروف المجالية والاجتماعية لإنشاء وتسيير المدن أو النطاقات الوظيفية للتوسع العمراني، بحيث تعتبر أداة للبرمجة والتنظيم تتيح للسلطات العمومية التحكم في النمو والامتداد العمراني، عن طريق عوامل التنفيذ لتجسيد العمل التخطيطي مثل ضوابط تنظيم الأرض التي تعتبر من الآليات المستعملة كثيرا في الدراسات التخطيطية (مصليحي، 2008).

وتعتبر المشاركة الشعبية أحد أهم خطوات إعداد أدوات التهيئة والتعمير، بحيث خطط المدن التي تم القيام بها للقضاء على المشاكل كانت عادة لا يمكن تنفيذه بسبب غياب مشاركة المجتمع (C. Weingran, 2007)، والجزائر كغيرها من دول العالم تبنت أسلوب المشاركة الشعبية في إعداد أدوات التخطيط الحضري انطلاقا من سنة 1990 (قانون 90-29، 1990).

- إشكالية البحث:

رغم مرور تقريبا 30 سنة من اعتماد أسلوب المشاركة الشعبية في إعداد أدوات التخطيط الحضري في الجزائر إلا أنها تلعب دورا ثانويا وهامشيا في انجاز وإعداد المخططات التنموية العمرانية، وتعتبر الوضعية التي يشهدها مجال البحث المتمثل في بلدية بوفاريك على إشكالية فعالية ومساهمة المشاركة الشعبية في إعداد أدوات التهيئة والتعمير وهو ما يقودنا إلى طرح التساؤلات التالية:

- ما هي عوائق تطبيق أسلوب المشاركة الشعبية في إعداد أدوات التهيئة والتعمير بالجزائر؟.
- هل المنظومة التشريعية العمرانية تعطي دورا ثانويا للمشاركة الشعبية في إعداد مختلف المخططات العمرانية التوجيهية؟.
- هل ضعف المشاركة الشعبية في إعداد المخططات الحضرية يعود لمسؤولية المجتمع المحلي أو لمسؤولية السلطات العمومية الجزائرية؟.

2 - منهجية البحث والوسائل المستعملة METHODS AND MATERIALS

على ضوء الإشكالية التي تم حصرها من خلال عدد من التساؤلات، فإنه تم إعداد هاته الورقة البحثية بتفحص الإطار التشريعي لأدوات التهيئة والتعمير، وإسقاطها على الواقع العمراني لبلدية بوفاريك مع التركيز على مساهمة المشاركة الشعبية في إعداد المخططات العمرانية، وهذا بالاعتماد على دراسة نموذج إعداد المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير بتفحص جميع السجلات العمومية المتعلقة بالتحقيق العمومي لإعداده.

ولمعرفة وتقييم المشاركة الشعبية في إعداد أدوات التهيئة والتعمير قمنا بإجراء مسح واستبيان للمنطقة المعنية بالدراسة خلال سنتي 2016 و2017 شمل التجمع المركزي وجميع المراكز العمرانية الثانوية لبلدية بوفاريك، إذ شملت العينة 2071 فرد، ودراسة 295 بناية، وتم تجميع وتحليل نتائج الاستبيان باستعمال مؤشرات وإسقاطها على خرائط باستعمال نظام المعلومات الجغرافي arc gis.

كما قمنا بإجراء عدة مقابلات مباشرة مع الفاعلين على تسيير وضبط المجال العمراني كمدير التعمير على مستوى الوزارة الوصية، ومدير التعمير والبناء لولاية البلدية، وكذلك رئيس المجلس الشعبي البلدي لبوفاريك، وكذلك الاتصال ببعض خبراء التعمير والبناء.

جدول رقم (01) : التعريف بعينة الدراسة المتعلقة ببلدية بوفاريك

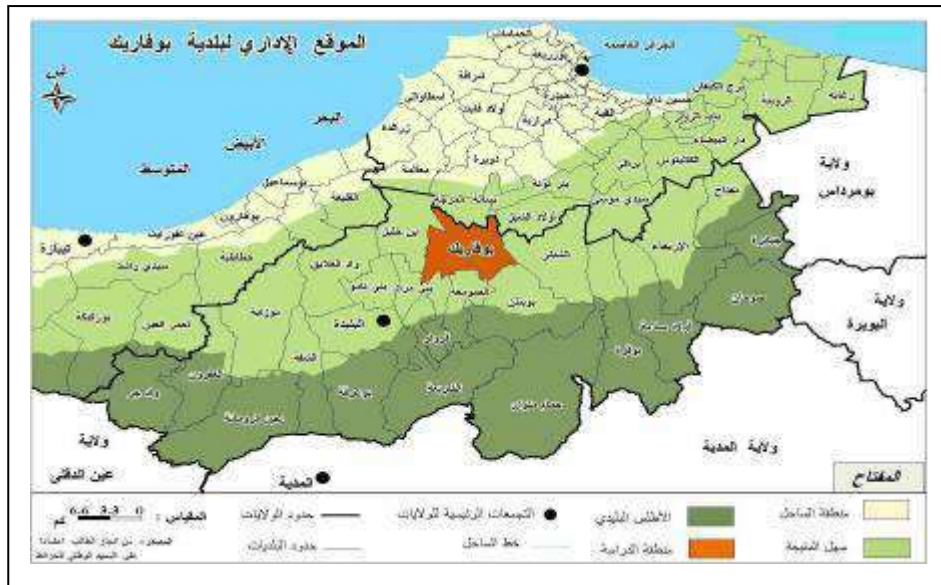
المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على الاستبيان المنجز ببلدية بوفاريك ما بين سنتي 2016 ، و2017

عدد الغرف	عدد البنايات	عدد الافراد	عدد العائلات	عدد استثمارات الاستبيان	التجمعات العمرانية
374	140	869	231	140	التجمع المركزي
253	67	394	128	67	سيدي عايد
266	50	501	124	50	سويداني بوجمعة
94	21	160	35	21	سوق علي
78	17	147	36	17	بوراري
1065	295	2071	554	295	المجموع

3 - التعريف بمنطقة الدراسة:

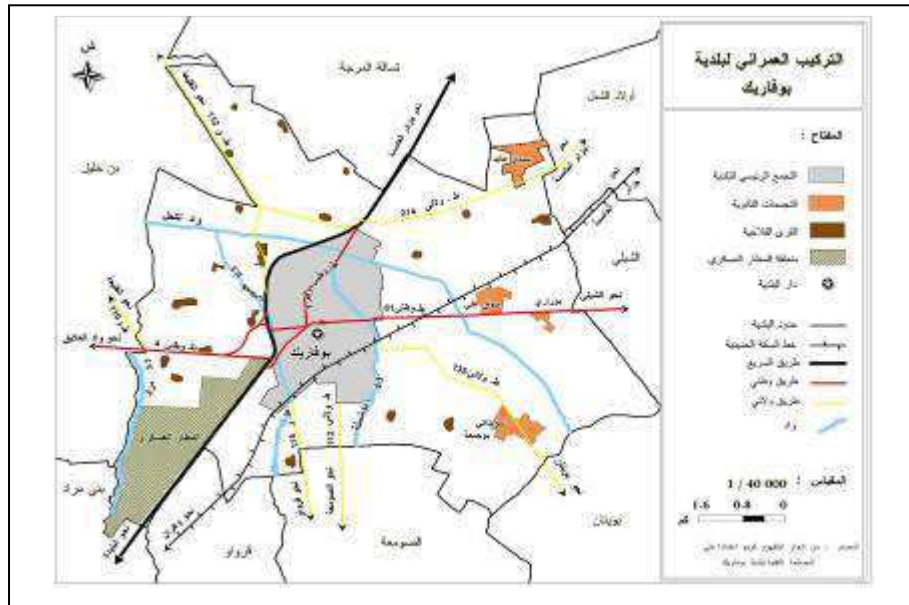
تقع بلدية بوفاريك في الجزء الأوسط من سهل متيجة، وتعتبر إحدى أهم بلديات ولاية البليدة، والتي تقع في أقصى شمالها تبعد عن مقر الولاية بـ 14 كم، وعن الجزائر العاصمة بـ 35 كم، كما تعتبر بلدية بوفاريك مركز الدائرة التي تضم بلديتين وهما الصومعة وبلدية قرواو.

شكل رقم (01) : الموقع الإداري لبلدية بوفاريك



يحد بلدية بوفاريك من الشمال بلدية تسالة المرجة، ومن الجنوب بلديات الصومعة، بوينان، وبلدية قرواو، بينما من الناحية الشرقية بلديتي أولاد الشبل (ولاية الجزائر)، والشبلي، وغربا بلديتي بني خليل وبني مراد، بينما فلكيا تقع بلدية بوفاريك بين خطي عرض 36.60° و 36.53° شمالا، وخطي طول 2.98° و 2.86° شرقا. وتتربع البلدية على مساحة تقدر بـ 5094 هكتار (50.94 كم²) ، وعدد سكانها قدر عام 2018 بـ 79331 نسمة حسب مصلحة الإحصاء ببلدية بوفاريك .

شكل رقم (02) : التركيب العمراني لبلدية بوفاريك



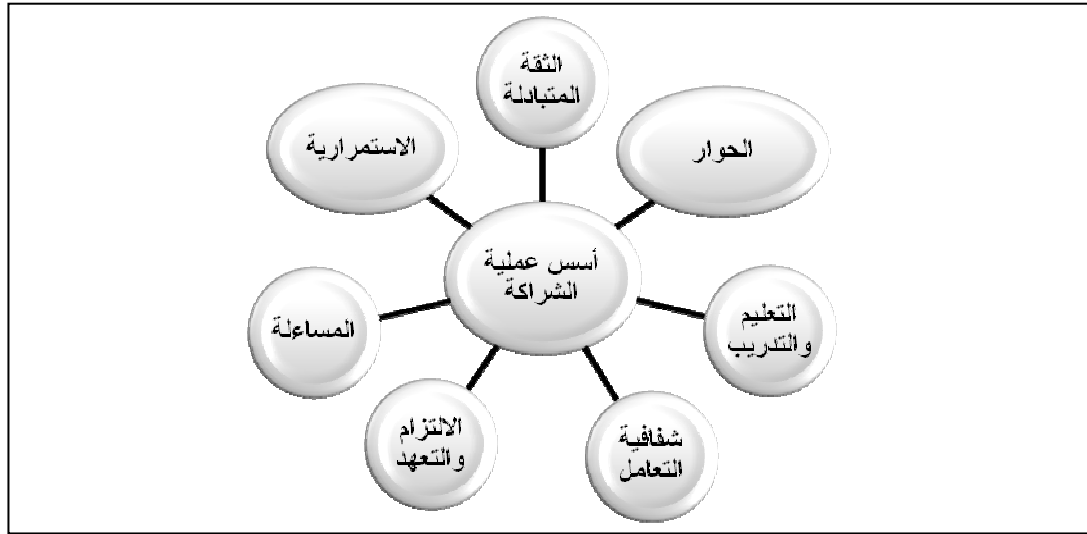
وتتكون بلدية بوفاريك عمرانيا من التجمع المركزي، وأربعة تجمعات ثانوية، بالإضافة الى المناطق المبعثرة، بحيث تبلغ مساحة التجمع العمراني الرئيسي بـ 483 هكتار أي بنسبة 9.48 % من المساحة الإجمالية للبلدية، بينما تجمع سيدي عايد يتواجد في شمال شرق البلدية، حيث يشغل مساحة 39 هكتار أي ما يعادل نسبة 0.76 % من المساحة الإجمالية للبلدية، وكذلك من التجمعات الثانوية نجد تجمع سويداني بوجمعة يسمى سابقا بسيدي محفوظ ، ويقع في الجنوب الشرقي للبلدية ، تبلغ مساحته 35 هكتار ، وتتكون البلدية كذلك من تجمع سوق علي بمساحة 22 هكتار، وتجمع بوراري بمساحة 6 هكتار.

4 - المشاركة الشعبية: مفهومها، مبادئها، ومستوياتها

لقد امتد مفهوم المشاركة الشعبية نحو ميدان التخطيط الحضري بفعل تزايد النقد الموجه لنموذج التخطيط الحضري المعياري القانوني والتكنوقراطي، والتميز بهيمنة وسيطرة السلطة العمومية في تخطيط وتسيير المجال الحضري، وضمن هذا المناخ ظهرت توجهات جديدة تدعو إلى إشراك أفراد المجتمع الحضري المحلي في رسم وإعداد الخطط التنموية الحضرية من أجل تشكيل رؤية مشتركة بين السكان، المخططين والسلطات العمومية، الفاعلين الاقتصاديين فيما يخص مستقبل حيهم أو مدينتهم (FORESTER, J, 1988)

فهي انخراط كافة أطراف التنمية بناء على وعي بالقضية ومصالح الأطراف المختلفة في عملية تفاوضية مستمرة في مسار صناعة القرار واتخاذها، ويترتب عليها بين هذه الأطراف وبما يضمن توظيف كل الموارد المحلية المتاحة (أدهم محمد رمزي سلامة ، 2010)، وفي مجال الإدارة العمرانية هي مرادف لمفهوم التسيير الحسن، أو جودة التسيير، أين تحتوي على دعوة لايدلوجيا ديمقراطية محلية تشاركية، أين السكان يشاركون في كل القرارات ويصبحون فاعلين حقيقيين في كل مراحل المشروع العمراني (BOUZAHZAH NADIA et BOUZAHZAH FAYCAL , 2008) .

شكل رقم (03) : مبادئ وأسس المشاركة الشعبية



المصدر: (TAREK GALAL HABIB, 2009)

جدول رقم (02) : مستويات المشاركة الشعبية حسب سلم ARNSTEIN CHERRY

مستوى المشاركة	أسلوب المشاركة	الرقم
غياب المشاركة: الهدف ليس إشراك المواطنين في التخطيط بل مجرد تطويعهم والتحكم فيهم	المناورة manipulation إعطاء انطباع للمواطنين على أنهم مشتركون في عملية ما دون أدنى إدراك منهم لها.	01
مشاركة رمزية: هذا المستوى يمكن المواطنين من الحصول والاستماع إلى المعلومات وفي نفس الوقت إسماع رأيهم.	العلاج therapy اجتماعات مع المواطنين دون التطرق للمشاكل والتحديات الحقيقية.	02
سلطة فعلية للمواطن: المواطنون لهم تأثير على القرارات، إنهم شركاء يمكنهم التفاوض وتبادل الآراء مع مراكز القرار التقليدية.	الإعلام informing يتم اعلام المواطنين بالخطط والمشاريع، ولكن دون أن يكون لهم فضاء للتعبير عن رأيهم.	03
	الاستشارة consultation إجراء اجتماعات أو تحقيقات عمومية تسمح للمواطنين بالتعبير عن آراؤهم التي لا يؤخذ بها غالبا.	04
	الاسترضاء placation بعض السكان يتم إشراكهم في القرارات ويكون لهم تأثير على تنفيذ المشاريع.	05
سلطة فعلية للمواطن: المواطنون لهم تأثير على القرارات، إنهم شركاء يمكنهم التفاوض وتبادل الآراء مع مراكز القرار التقليدية.	الشراكة partnership أخذ القرار يكون ثمرة تفاوض بين السلطات العمومية والمواطنين.	06
	تفويض delegated power السلطة المركزية تفوض لمجموعة محلية سلطة تقرير مخطط مت، وتنفيذه.	07
	رقابة المواطنين citizen controls حيث مجموعة محلية تسيطر بطريقة ذاتية ومستقلة تجهيز حضري ما أو حي.	08

4 - 1 - أسلوب المشاركة الشعبية في إعداد المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير
المشاركة في التخطيط محاولات الابتعاد عن عملية التخطيط المتحيزة والمدفوعة من قبل الدولة (Smith, R W, 1973) ، حيث يتضمن التخطيط الحضري الجزائري أسلوب إشراك أفراد المجتمع في صياغة وتصور الخطط الحضرية ضمن مبادئ واليات قانونية تتمثل أساسا في الإعلام والإشهار، الاستشارة والتحقيق العمومي.

- الإعلام والإشهار:

ينشر المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير ومخطط شغل الأراضي للمصادقة عليهما باستمرار في الأمكنة المخصصة عادة للمنشورات الخاصة بالمواطنين التابعين للإدارة وتلتزم السلطة التي وضعتهما باحترام محتواها (قانون 29-90، 1990) ، كما تخضع أدوات التهيئة والتعمير لأوسع إشهار وتوضع دائما في متناول المستعملين من الجمهور الذين بها عليهم (قانون 25-90، 1990).

- الاستشارة:

يجب استشارة الجمعيات المحلية للمستعملين والغرف التجارية والفلاحية والمنظمات المهنية أثناء إعداد المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير ومخطط شغل الأراضي (قانون 29-90، 1990).

- التحقيق العمومي:

يطرح مشروع المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير الموافق عليه لتحقيق عمومي من طرف رئيس المجلس الشعبي البلدي أو رؤساء المجالس الشعبية البلدية خلال 45 يوما، ويعدل المشروع بعد التحقيق العمومي ليأخذ بعين الاعتبار عند الاقتضاء خلاصات التحقيق (قانون 25-90، 1990).

5 - النتائج والمناقشة RESULTS and DISCUSSION

5-1 - ضعف معرفة السكان بالمخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير

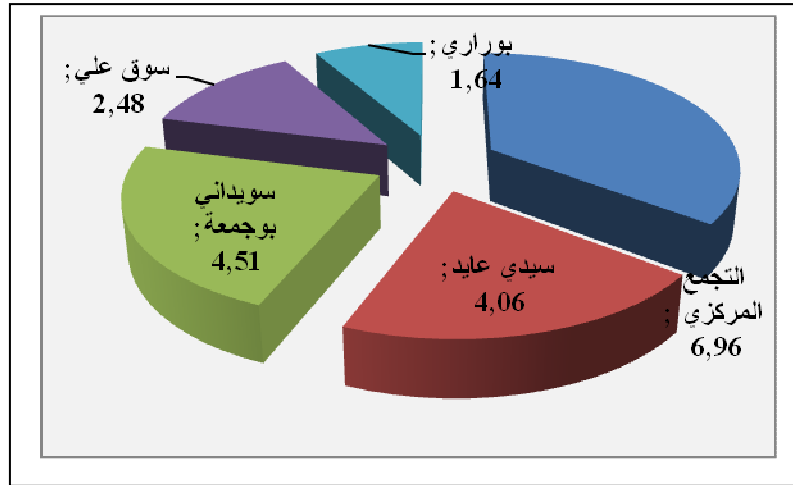
يهدف المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير على الحصول على بيئة حضرية صحية آمنة، وملائمة لرغبات المجتمع، تشمل قواعد الاستخدام والارتفاع والحجم والكثافة، لخلق تناسق حضري منسجم (DUBOIS- MAURY, 1996) ، وأهم ما لاسناه هو النسبة الضعيفة لمعرفة السكان بالمخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير بالبلدية المعنية بالدراسة.

جدول رقم (03) : نسبة معرفة السكان بالمخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير ببلدية بوفاريك (2017)

التجمعات العمرانية	عدد استمارات الاستبيان	عدد الأفراد	عدد بنايات	نسبة معرفة السكان بالمخطط %
التجمع المركزي	140	869	140	6.96
سيدي عايد	67	394	67	4.06
سويداني بوجمعة	50	501	50	4.51
سوق علي	21	160	21	2.78
بوراري	17	147	17	1.64
المجموع	295	2071	295	3.93

المصدر: من إعداد الباحثين بإجراء استبيان خلال سنتي 2016 و 2017

شكل رقم (04) : نسبة معرفة السكان بالمخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير ببلدية بوفاريك



جاءت نتائج الاستبيان لتعطي لنا صورة عن ضعف الثقافة العمرانية لدى السكان، بحيث بلغت نسبة معرفة السكان بأهم مخطط عمراي لأدوات التخطيط الحضري بـ 3.93 %، وهي نسبة ضعيفة جدا تعكس ضعف وتيرة المشاركة الشعبية في إعداد المخططات التوجيهية للتهيئة والتعمير، بحيث سجلت أعلى نسبة بالتجمع المركزي بـ 6.96 % وهذا لكونه يمثل مقر البلدية، بينما أضعف نسبة سجلت بتجمع بوراري بـ 1.64 % وهذا راجع لطابع الريفي للتجمع السكاني، وضعف نسبة معرفة السكان بالمخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير يعطي لنا إجابة عن بعض تساؤلاتنا وهو أن المجتمع المحلي هو المسؤول المباشر في الرفع من وتيرة وفعالية المشاركة الشعبية في إعداد أدوات التهيئة والتعمير في الجزائر.

5- 2- هل السكان يعرفون بأنهم لديهم الحق في المشاركة في إعداد المخططات التوجيهية للتهيئة والتعمير؟
للإجابة عن هذا التساؤل قمنا بطرحه في ورقة الاستبيان وجاءت النتائج كما هو مبين في الشكل رقم 05

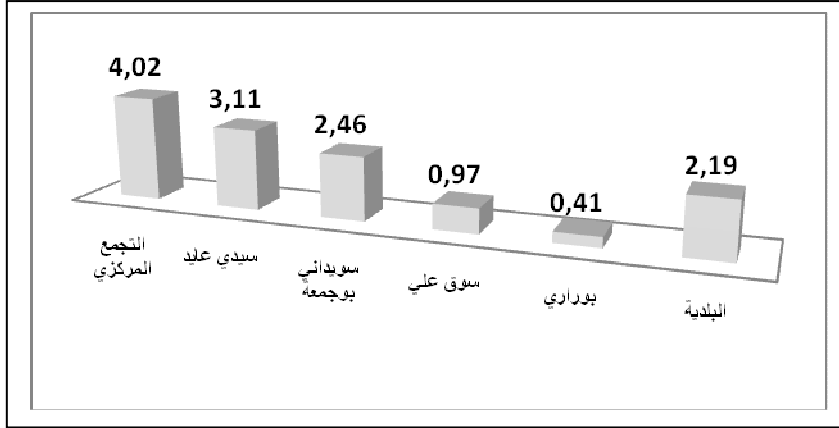


شكل رقم 5: نسبة معرفة السكان بإمكانية مشاركتهم في إعداد المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير.

يتضح من خلال نتائج الاستبيان بأن أغلب سكان البلدية المعنية بالدراسة لا يعرفون بأنهم لديهم حق المشاركة في إعداد المخططات التوجيهية للتهيئة والتعمير، بحيث سجلنا نسبة ضعيفة جدا لمعرفة السكان بإمكانية مشاركتهم وإبداء الرأي في إعداد المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير قدرت بـ 2.75 %، حيث سجلت أعلى نسبة لها بالمركز العمراني الرئيسي بنسبة: 4.36 %، بينما سجلت أضعف نسبة بالتجمع العمراني بوراري بنسبة 0.87 % وهذا راجع لضعف المستوى التعليمي بها.

5 - 3 - ضعف المشاركة الشعبية في إعداد المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير

عرفت بلدية بوفاريك مراجعة إعداد المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير خلال الفترة الممتدة من عام 2009 إلى غاية سنة 2012 وهذا وفقا لسياسة الدولة الجزائرية والتي قامت خلال الفترة المذكورة سابقا بمراجعة 1041 مخططا من مجموع 1541 بلدية متواجدة بالتراب الوطني (وزارة السكن، العمران والمدينة، 2015) .
وشهدت نسبة المشاركة الشعبية في إعداد المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير بالتجمعات العمرانية نسب ضعيفة جدا مبينة في الشكل رقم (06)



شكل رقم (6) : نسبة المشاركة الشعبية في إعداد المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير ببلدية بوفاريك

جاءت نتائج نسبة المشاركة الشعبية في إعداد المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير ضعيفة جدا تقدر بـ 2.19 % على مستوى بلدية بوفاريك، وهي تعكس مدى ارتباط المواطن بمجاله العمراني ومعرفته بمشاكله، فأى سياسة عمرانية تستمد روحها من الحياة اليومية للمواطن، من خلال التعرف على انشغالاته والأخذ بأرائه وطلب مساعدته في إدارة الحياة العامة (علوات محمد، 2015) .

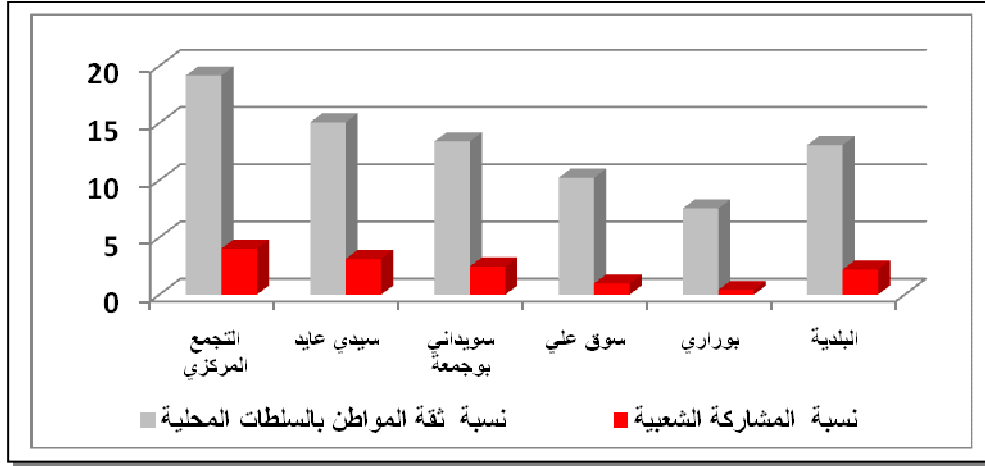
فضعف المشارك الشعبية يعكس ضعف وعي المجتمع المحلي بالثقافة العمرانية أو يعطي إشارة سلبية بانعدام الثقة بين السكان والسلطات العمومية المحلية، وهذا بادركه المسبق بعدم الجدوى بالمشاركة في إعداد أدوات التخطيط الحضري لعلمه المسبق بسطحية وهامشية مشاركته في تغيير وإثراء مشروع إعداد المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير.

5 - 4 - بناء الثقة كعامل مهم لكفاءة المشاركة:

يتم تعريف الثقة بشكل شائع على أنها اعتقاد أو التوقع فيما يتعلق بالمواقف ، والسلوك المستقبلي ، وأداء كائن من الثقة (Lewicki et Al ,2003). يعتبر بناء الثقة أحيانا الفائدة الحقيقية للعمليات التشاركية لتأثيرها الإيجابي المفترض على العلاقات الاجتماعية ، الأنظمة ، والأداء النفسي ، وهذا يذهب حتى بعد عملية التخطيط الحالية (Carr et al., 1998). بالنظر إلى أن المشاركة هي عملية اجتماعية التفاعل بين مختلف الفاعلين، الثقة تمثل جانب حاسم في هيكلة العلاقات المتبادلة. كما مثل هذه الثقة قد تسهل حوارا مفتوحا ومثمرا للتعاون بين مختلف الجهات الفاعلة وكذلك التأثير في اتخاذ القرارات وإنجاز المشاريع (Brockner et al., 1997).

الثقة هي ظاهرة معقدة ذات أبعاد متنوعة ، تشير إلى عوامل مختلفة ، و هو غالبًا ما يُفترض أنه يتطور تدريجياً بمرور الوقت من مستوى منخفض من الثقة الأولية في بداية التفاعل نحو مستوى أعلى قائم على المعرفة (Lewicki and Bunker , 1996). عادة ما يكون تصور السمات المتعلقة بالثقة أو أبعاد الثقة ، مثل الشفافية والانفتاح والكفاءة والموثوقية تقييمها كمؤشرات تجريبية للثقة.

شكل رقم (07) : علاقة مقياس الثقة بالمشاركة الشعبية ببلدية بوفاريك



استناداً إلى الشكل رقم (07) ، سجلنا على أنه هناك علاقة طردية ما بين مقياس الثقة ونسبة المشاركة الشعبية، حيث كلما انخفضت نسبة ثقة المواطن بالجماعات المحلية كلما قلت نسبة المشاركة الشعبية في إعداد المخططات والمشاريع العمرانية، وبحسب نائب رئيس بلدية بوفاريك (2017) ضعف المشاركة الشعبية في المناطق الحضرية يرجع أساساً إلى التنظيم القانوني لعملية التخطيط الحضري ، فضلاً عن عدم ثقة المواطنين في السلطات المحلية بسبب عدم قدرة البلدية على تلبية الاحتياجات المتنوعة، والتي ترجع إلى تدني الميزانية الموجهة للجماعات المحلية.

6 - الخاتمة

إن المشاركة الشعبية في إعداد أدوات التخطيط الحضري تعني أن تكون الخطط والمشاريع التنموية العمرانية نتيجة لتفاوض إيجابي بين السلطات العمومية والمواطنين، ومن خلال هاته الدراسة تمكنا من تقييم تجربة المشاركة الشعبية في إعداد أدوات التهيئة والتعمير بالجزائر.

بحيث تصنف المشاركة الشعبية في الجزائر بالرمزية دون أن تصل إلى سلطة فعلية للمواطن في التأثير على إعداد المخططات واتخاذ القرارات الخاصة بالمشاريع العمرانية، وهذا نتيجة لعدة عوامل أهمها الإطار التشريعي المنظم لعملية التخطيط الحضري، وكذلك هناك عامل آخر مهم وهو ضعف الإعلام المحلي في تعبئة السكان وحثهم على المشاركة في إبداء الرأي فيما يخص تنمية وترقية مجالهم العمراني.

وكل هاته العوامل تؤدي إلى الافتقار للشفافية والمساءلة في تخطيط المدن وصناعة القرار مما ينجم عنه غياب الثقة المتبادلة بين مختلف الشركاء والفاعلين في تسيير وتخطيط المدن، ولتفعيل وتطوير المشاركة الشعبية في الجزائر من الرمزية نحو المشاركة الفعلية في اتخاذ القرارات العمرانية، نقترح بعض التوصيات التالية:

- أن تكون الاستشارة والتحقيقات العمومية وجمع آراء السكان هي المرحلة الأولى في تصوير وبناء أدوات التهيئة والتعمير
- تعبئة السكان على المشاركة من خلال تفعيل الإعلام المحلي، وكذلك استعمال الحوافز المادية والمعنوية من أجل ضمان مشاركة تشمل اغلب فئات المجتمع المحلي.

- نشر جميع النتائج والملاحظات الناتجة عن التحقيقات العمومية والاستشارة المتعلقة بإعداد أدوات التهيئة والتعمير بطريقة شفافة دون أي تحيز أو ضغوطات.
وتبقى ترقية المشاركة الشعبية في إعداد المخططات التنموية العمرانية هي مسؤولية الجميع من الدولة، سلطات محلية ومختلف شرائح المجتمع.

المراجع (REFERENCES):

- Alouat, M.** (2015), Sustainable urban development and dynamics of local dealers in the capital of Algiers. Ph.D. thesis. Houari Boumediene University of Science and Technology, Algiers, 2015, p. 213.
- Arnstein, S. R.** (1969), A Ladder of Citizen Participation. JAIP, 35(4), 216-224.
- Bouzahzah, N., Bouzahzah, F.** (2008), The participation of the inhabitants of the Algerian city: from the speech... to the Act. Proceedings of the International Conference on Architecture and Sustainability, BISKRA Mohamed Karande University, Algeria, 8-10 April 2008, pp. 449-458.
- Brockner, J., Siegel, P. A., Daly, J. P. Tyler, T., Martin, C.** (1997), When trust matters: the moderating effect of outcome favorability. Administrative Science Quarterly, 42(3): 558-583.
- Carr, D. S., Selin, S. W., Schuett, M. A.** (1998), Managing public forests. Understanding the role of collaborative planning. Environmental Management 22 (5): 767-776. DOI: 10.1007/s002679900146
- Dubois-Maury, J.** (1996), Urban planning, legal tools and urban form. Paris, p. 51.
- Forester, J.** (1988), Planning in the Face of Power. Berkeley, University of California Press.
- General Secretariat of the Government of Republic of Algeria** (1990), Law no. 90-29 relative a l'aménagement et l'urbanisme of 01/12/1990 [The law relating to planning and urban planning]. Official Bulletin of Republic of Algeria. URL: <https://www.joradp.dz/FTP/JOFRANCAIS/1990/F1990052.pdf?>
- General Secretariat of the Government of Republic of Algeria** (1990), Law no. 90-25, (1990) Portant orientation fonciere of 18 / 11/ 1990 [Law on real estate guidance]. Official Bulletin of Republic of Algeria. URL: <https://www.joradp.dz/FTP/JOFRANCAIS/1990/F1990049.pdf?>
- Habib Tarek Galal** (2009), Evaluation of the effectiveness of social participation in the projects of strategic planning of Egyptian villages. Journal of Engineering Sciences, Assiut University, 37(2), 463- 482, March 2009. URL: http://www.aun.edu.eg/journal_files/20_J_238.pdf.
- Hattab, S.** (2014), Instruments of urban planning theory and practice, case: Bousaada, Algeria. International Journal of Planning, Urban and Sustainable Development, 1(1), 1-10.

Lewicki, R., Gray, B., Elliott, M. (2003), Making sense of intractable environmental conflicts, Concepts and Cases. Island Press, Washington.

Lewicki, R. J., Bunker, B. B. (1996), Developing and Maintaining Trust in Work Relationships. In: Kramer, R. M. and Tyler, T. R., Eds., Trust in Organizations: Frontiers in Theory and Research, Sage Publications, Thousand Oaks, 114-139. <http://dx.doi.org/10.4135/9781452243610.n7>.

Ministry of Housing, Urban and City (2015), Official Bulletin of the Ministry of Housing, Urban and City issued on 25 November 2015 in Algeria, p. 49.

Mosilhi, F. M. (2008), Geography of Urbanism from a contemporary geographic and developmental Perspective. Dar Al Majid Publishing and Distribution, Egypt, p. 375.

Salama, A. (2010), Public Participation as a Means of Archeological Heritage Preservation: Rosetta City as a Case Study, the International Forum on Technical and Sustainability in Urban Development. Riyadh, King Saud University, 3-6 January 2010, p. 228. URL: https://cap.ksu.edu.sa/sites/cap.ksu.edu.sa/files/attach/tsbe_1_ar_13.pdf.

Smith R. W. (1973), A theoretical basis for participatory planning, Policy Sciences 4 (3) 275-295.

Weingran, C. (2007), Public participation in the remediation of the warfare related site Stadtallendorf -conception, principles, experience. Proceedings 2nd International Conference on Managing Urban Land, 25 to 27 April 2007, Theaterhaus Stuttgart, Germany, pp.235-246. URL: <https://ris.utwente.nl/ws/portalfiles/portal/5389512/2007-Early-assessment-Jessica.pdf>.

“ENERGY DESIGN”, A PROMISING APPROACH TOWARDS ECOLOGICAL CONSTRUCTION. CASE OF M’ZAB KSUR HOUSES

Meryem KADRI

PHD Student in architecture, Research Laboratory: Civil and Hydraulic Engineering (L.G.C.H), Department of Architecture, University of 8 Mai 1945, Guelma, e-mail: kadri.meryem@univ-guelma.dz

Abdelkader LAAFER

Doctor of renewable energy, LSTM Laboratory, Department of Renewable Energy, Faculty of Technology, University of Blida 1. Email: a.laafer@univ-blida.dz

Abstract:

Nowadays, the construction sector has to face environmental concerns, in particular due to uncontrolled energy consumption and the high quantities of raw materials extracted from natural resources. At the same time in Algeria, the designs of buildings are marked by typical models inadequate with the local context. These models have negative impacts on human health and the environment. For this, the approach of sustainable development has imposed itself in recent decades in the construction sector. The adoption of a sustainable construction approach, which is based on the protection of the environment, focuses on energy design and the construction of environmentally friendly buildings. Moreover, despite the anarchic character of Algerian cities, some cities give us a lesson in architecture with its ways of adapting to the local context and the environment. The M’Zab Valley in southern Algeria is one of the most prominent examples. The valley has an urban organization principle with a compact plan with narrow alleys. The buildings are characterized by a simple compact form with an interior courtyard; this is the best conceptual form to adapt to the harshness of the Climate. In this context, to understand the problem of buildings, between design and environment, a conceptual and energy analysis by expert systems of a few homes in the M’Zab valley will be developed. The aim is to get an idea of the importance of building design on the energy efficiency of buildings and therefore on local development towards an environmentally friendly design.

Key words: Energy design, compact form, form factor, sustainable construction, M’Zab Valley.

Introduction:

To achieve thermal comfort in our buildings, there are several strategies and techniques that related to the environment (Martínez-Molina et al., 2016; Tweed et al., 2014) of the building such as: location, orientation, the use of ecological materials (Manzano-Agugliaro et al., 2015; Mirrahimi et al., 2016) ... and other related to the design itself through the shape of the envelope (Chandel et al., 2016), the interior organization (Homod et al., 2021; Lechner, 2014) ... etc.

The thermal and energy performance of the form is expressed by the form coefficient or the compactness factor (Parasonis et al., 2012) which combines the two variables which are the volume and the surface of the envelope, in order to ensure an envelope minimizes energy

exchanges (Premrov et al., 2016) either the heat losses in winter or the thermal gains in summer (Kossecka & Kosny, 2002), by exploiting the maximum of renewable energies.

Objectives:

- Our study aims mainly to assess the impact of the architectural form of a house on thermal comfort, with reference to a case located in the M'Zab Valley of hot and dry climate.
- Highlight recommendations on the favorable form to obtain the thermal comfort in this type of climate, by reducing the energy bill of housing for air conditioning.

Materials and methods:

- ✓ The experimental approach chosen corresponds to a conceptual and energetic analysis by the Ecotect Analysis software (V.2011), on dwellings located in the M'Zab valley whose aim is to evaluate the impact of the architectural form of building on the environment in general and on thermal comfort in particular.
- ✓ The objective is to analyze the resulting scenarios to better quantify the degree of thermal comfort in different homes or the synthesis of results will be presented in the form of recommendations.
- ✓ The software covers several areas among them the thermal analysis specifying the calculation of percentage of discomfort of the analysis model (Peng, 2016), which will help us to evaluate the impact of the envelope on the thermal comfort

The thermal analysis goes through 3 phases:

- 1/preparation of the modeling interface
- 2/have the results of the analysis
- 3/ Classified according to their comfort level.

The form coefficient:

By definition, the form coefficient (Cf): is the ratio between the surface of the walls in contact with the outside over the volume to be heated (Bergman et al., 2011). Its unit is (m^2/m^3).

In winter: The smaller this coefficient is, the lower the energy losses are, it is advisable to have a form coefficient lower than 0.70.

In summer: the building envelope tends to allow heat to penetrate inside. In this case, a low form coefficient is favorable as for winter (Qi & Wang, 2014) (ANME)

The architectural forms are classified in two categories:

Regular forms: such as the sphere, cylinder, cone, cube, and pyramid. (Fig.1)

Irregular forms: Are generally asymmetrical and more dynamic than regular forms.(Fig.2)

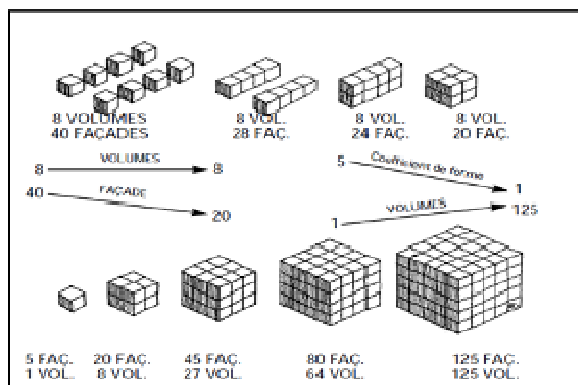
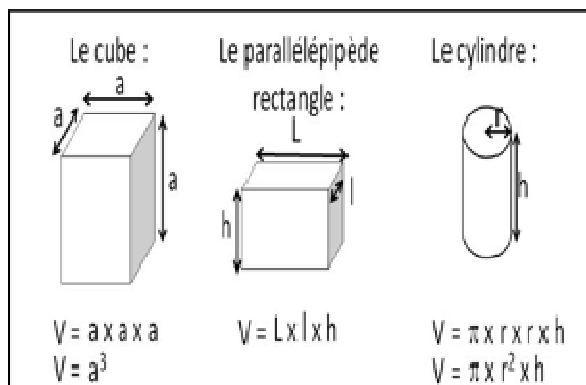


Fig.1: Some regular forms

Fig.2: Evolution of the form factor for different types

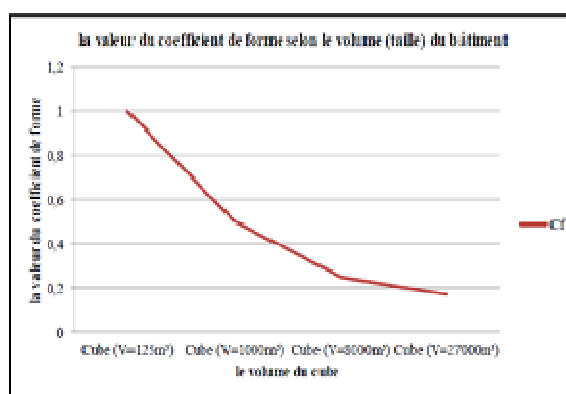
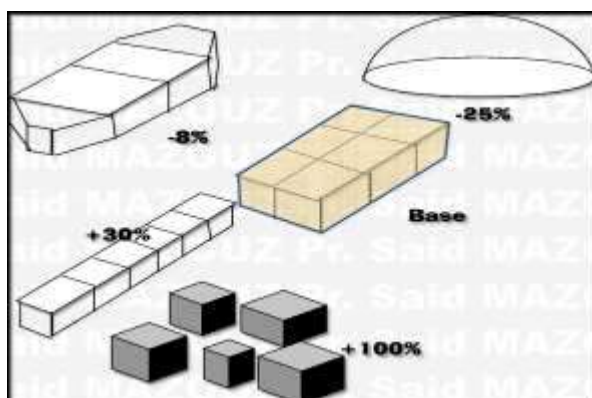


Fig.3: the value of Cf according to the size of the building

The form coefficient and climate:

OLGYAY, in his book "design with climate" (Olgay, 2015) presented the favorable form coefficient for each climate. We note that for:

- ✓ Cold climate: from 1/1.3 to 1/1.1
- ✓ Temperate climate: from 1/2.4 to 1/1.6
- ✓ Hot and dry climate: from 1/1.6 to 1/1.3
- ✓ Hot and humid climate: from 1/3 to 1/1.7

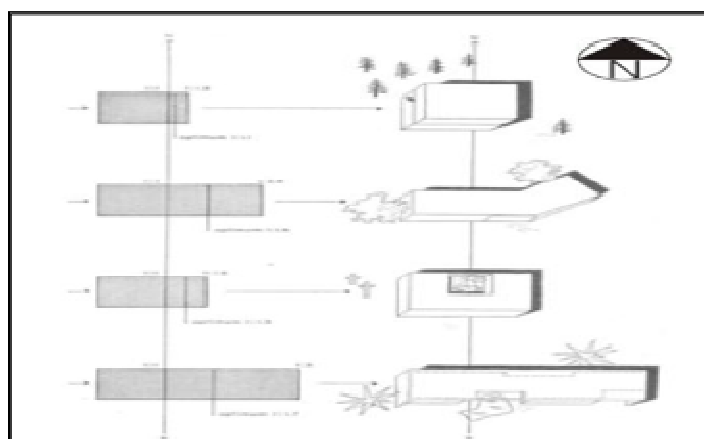


Fig.4: Cf for the different regions (climate) Source: (Olgay, 2015)

Case Study Presentation:

Our case study corresponds to two houses located in the M'Zab valley in the Wilaya of Ghardaïa. The M'Zab valley in southern Algeria has a principle of urban organization with a compact plan with narrow alleys, the houses are nested in each other or they create large volumes in relation to the surface of wall exposed to the sun, to reduce as much as possible the transmission of excessive heat inside the houses (Baudoui & Potié, 2003; Didillon & Donnadiou, 1977)

- ✓ Our choice concerns a House (Variant A) located inside the Ksar of Beni Isguen, and Variant B is located outside the Ksar of Beni Isguen (outside the rampart)
- ✓ For the variant A, the house has a single facade with little exposure to the sun and 3 adjoining facades. For the variant B, it has 2 facades with semi-detached on both sides.

Variant A:

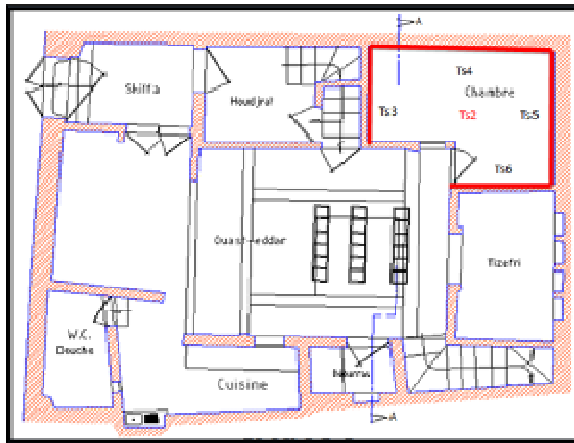


Fig.5: Plan RDC

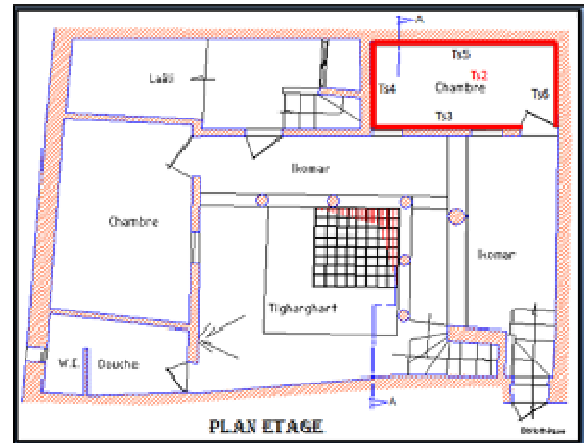


Fig.6: Plan first floor

Variant B:

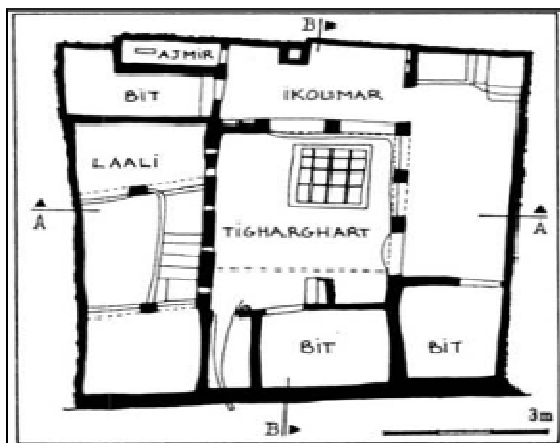


Fig.7: Plan RDC

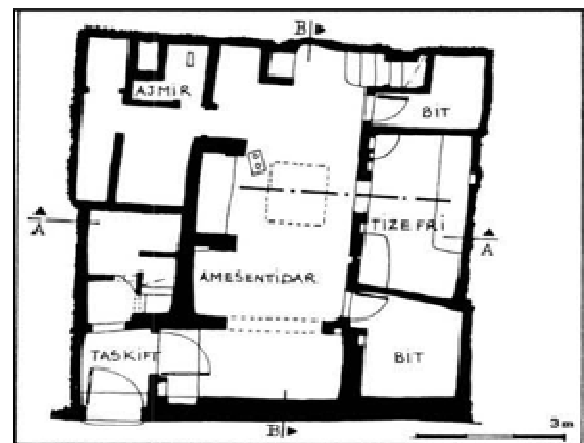


Fig.8: Plan first floor

Verification of the form coefficient of Variants A and B

$$Cf = \frac{\Sigma \text{ external surfaces}}{\text{volume}}$$

	Face 1	Face 2	Σ Faces	Volume(m ³)	Cf
Variant A	18	2	20	31	0.65
Variant B	24	16	40	31	0.78

The table 1. Calculation of Cf for each variant

The table shows that the form coefficient values of the variants are within the range of hot and dry climate (1/1.6 to 1/1.3).

Simulation protocol:

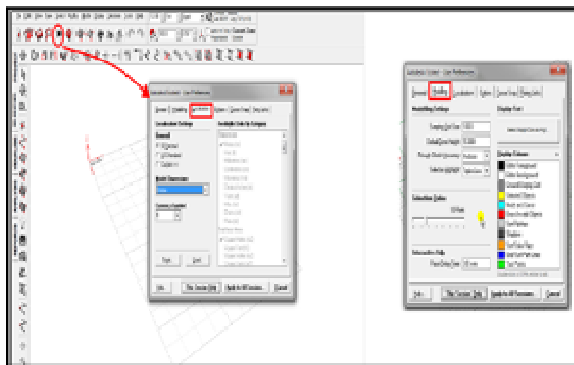


Fig9: Adjusting the modeling window

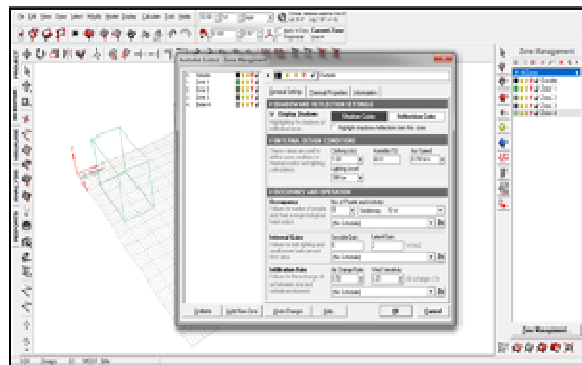


Fig10: Work area management

Results and discussion:

The different results of the thermal comfort analysis for the different scenarios of variants A and B are presented in the following figures:

Variant A :

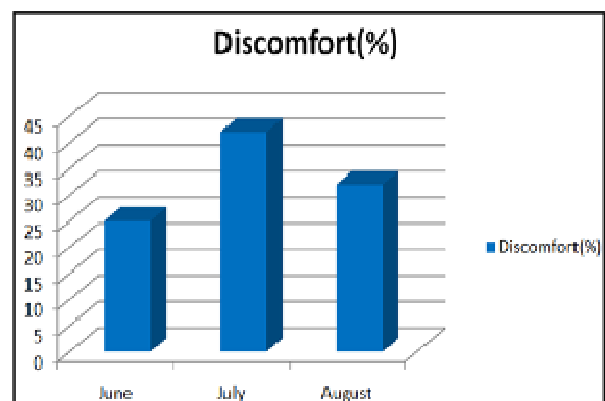
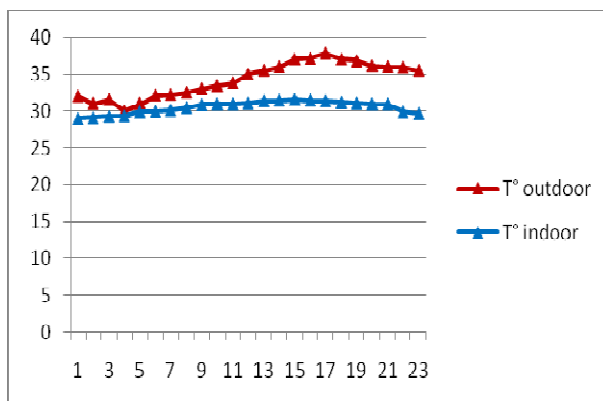


Figure 11: (a) graph of the temperature variation of a summer day (Source: ECOTECT treated avec Excel); (b) histogram of the percentage of indoor thermal discomfort during the summer period (Source: ECOTECT).

The graph in Figure 11.a represents the evolution of the variation of indoor and outdoor temperatures on a summer day of the room with an average temperature of 25 ° C. During the day, the outside temperature varies between 31 ° C to 36 ° C during the different hours. The interior temperature varies between 29 to 31°C. At night, the indoor temperature remains stable with a slight variation of 29 ° C while, the outdoor temperature during the night varies between 30 and 35 ° C. The indoor temperature curve is stable during the day and night. We notice that most of the time of the summer day the outside temperature is high than the inside one with a difference reaching 3 ° C. By comparing the maximum temperature of room 03 with the comfort limit, we see that: $T_{max} = 31\text{ ° c}$ and the comfort limit varies between 28 ° c and 31 ° c so the room is slightly lukewarm during the month of August.

The figure 11.b shows histogram of the percentage of discomfort (cold or hot) for summer period, we make out that for the month of:

- ✓ June: the percentage of discomfort is 25% so the percentage of comfort is 75%.
- ✓ July: the percentage of discomfort is 42% so the percentage of comfort is 58.00%.
- ✓ August: the percentage of discomfort is 32% so the percentage of comfort is 68%.

Arguably, the compact shape minimizes exposure to aggressive sunlight, making the interior space comfortable.

Variant B:

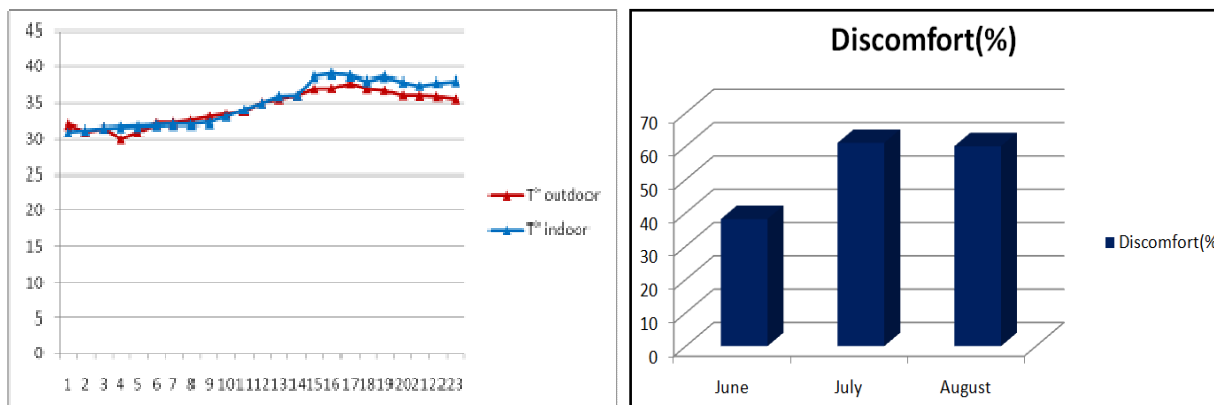


Figure 12: (a) graph of the temperature variation of a summer day (1 August) (S: ECOTECT traité avec Excel); (b) histogram of the percentage of indoor thermal discomfort during the summer period (Source: ECOTECT).

The graph in figure 12.a represents the evolution of the variation of the interior and exterior temperatures of a summer day of the room with an average temperature of 31.1 C °. Note that the indoor temperature curve varies slowly compared to the outdoor temperature.

During the daytime from 6:00 am, the interior temperature is 31 ° c. It increases until the afternoon, while the outside temperature during this period rises from 31 ° C to 35 ° C.

From 2:00 p.m. to 6:00 p.m., the indoor temperature rises from 35 ° C to 38 ° C and the outdoor temperature from 34 ° c to 37 ° C.

During the night, the interior temperature is 37.5 ° C. While, the outside temperature during the night decreases from 37 ° C to 35 ° C, that is to say the $T^{\circ} \text{int} > T^{\circ} \text{ext}$.

We compare the maximum interior temperature of the room during the day with the comfort limit we see that: $T_{max} = 35\text{ ° C}$ and the comfort limit varies between 28 ° C and 31 ° C so

the room is uncomfortable during the summer. You need the use of the air conditioner all day long. During the night, there is a heat gain, that is to say $T_{int} < T_{ext}$. We compare the maximum interior temperature of room 03 during the night with the comfort limit: $T_{max} = 38^{\circ}C$ and the comfort limit varies between $28^{\circ}C$ and $31^{\circ}C$ so the room is uncomfortable during the summer. We need the use of the air conditioner at night in the case of a non-compact house

The figure 12.b shows histogram of the percentage of discomfort (cold or hot) for the summer period, we make out that for the month of:

- June: the percentage of discomfort is 38.14% and the percentage of comfort is 61.86%
- July: the percentage of discomfort is 61% so the percentage of comfort is 39%
- August: the percentage of comfort is 60% so the percentage of discomfort is 40%.

Conclusion:

This research has shown the importance of the compactness of the urban fabric and the joint ownership to achieve a certain optimal comfort. The variant A which is located inside the Ksar and is characterized by the existence of a single facade very small and not very exposed to sunlight has a comfort bearable even in the period of overheating (July), while for the variant B which is located outside the Ksar and has 2 facades exposed to the outside, the percentage of comfort is a little high compared to the variant A.

It is concluded that whatever the typology or the shape of the building, it is always sought that the coefficient of the low shape for a minimum of external surfaces, and the simple and compact shape is the most answered.

Recommendations:

Some recommendations within the limits of our study:

- The design of a building from the shape of envelope plays an essential role on the regulation of the interior climate in order to obtain the feeling of comfort of the occupants.
- It is necessary that the external surface of the building is well studied and it is preferable to use the coefficient of form to determine it
- It is necessary to favor the simple and compact form in the design since it is the most adequate in the thermal regulation between the interior and the exterior
- The compactness of the urban fabric expressed with a reduced form coefficient is a very widespread solution in dry climate regions. This last one, that is to say the compact form, presents the effective solution for achieving thermal comfort with the less energy consumption, since it favors joint ownership and consequently less exchange surfaces and low form factor.

Reference:

- Baudoui, R., & Potié, P. (2003). *André Ravéreau l'atelier du désert*. Parenthèses.
- Bergman, T. L., Lavine, A. S., Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2011). *Introduction to heat transfer*. John Wiley & Sons.
- Chandel, S., Sharma, V., & Marwah, B. M. (2016). Review of energy efficient features in vernacular architecture for improving indoor thermal comfort conditions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 459-477.
- Didillon, H., & Donnadiou, C. (1977). *Habiter le désert: les maisons mozabites: recherches sur un type d'architecture traditionnelle pré-saharienne* (Vol. 6). Editions Mardaga.
- Homod, R. Z., Almusaed, A., Almssad, A., Jaafar, M. K., Goodarzi, M., & Sahari, K. S. (2021). Effect of different building envelope materials on thermal comfort and air-conditioning energy savings: A case study in Basra city, Iraq. *Journal of Energy Storage*, 34, 101975.
- Kossecka, E., & Kosny, J. (2002). Influence of insulation configuration on heating and cooling loads in a continuously used building. *Energy and Buildings*, 34(4), 321-331.
- Lechner, N. (2014). *Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects*. John Wiley & Sons.
- Manzano-Agugliaro, F., Montoya, F. G., Sabio-Ortega, A., & García-Cruz, A. (2015). Review of bioclimatic architecture strategies for achieving thermal comfort. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 736-755.
- Martínez-Molina, A., Tort-Ausina, I., Cho, S., & Vivancos, J.-L. (2016). Energy efficiency and thermal comfort in historic buildings: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 61, 70-85.
- Mirrahimi, S., Mohamed, M. F., Haw, L. C., Ibrahim, N. L. N., Yusoff, W. F. M., & Aflaki, A. (2016). The effect of building envelope on the thermal comfort and energy saving for high-rise buildings in hot-humid climate. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 1508-1519.
- Olgay, V. (2015). *Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism-new and expanded edition*. Princeton university press.
- Parasonis, J., Keizikas, A., & Kalibatiene, D. (2012). The relationship between the shape of a building and its energy performance. *Architectural Engineering and Design Management*, 8(4), 246-256.
- Peng, C. (2016). Calculation of a building's life cycle carbon emissions based on Ecotect and building information modeling. *Journal of Cleaner Production*, 112, 453-465.
- Premrov, M., Leskovic, V. Ž., & Mihalič, K. (2016). Influence of the building shape on the energy performance of timber-glass buildings in different climatic conditions. *Energy*, 108, 201-211.
- Qi, F., & Wang, Y. (2014). A new calculation method for shape coefficient of residential building using Google Earth. *Energy and Buildings*, 76, 72-80.
- Tweed, C., Dixon, D., Hinton, E., & Bickerstaff, K. (2014). Thermal comfort practices in the home and their impact on energy consumption. *Architectural Engineering and Design Management*, 10(1-2), 1-24.

Méthodes et techniques d'actualisation et transmission des connaissances sur les sites archéologiques antiques romains. Etude comparative entre le site de Thouda (Thabudeos) en Algérie et Montegrotto Terme en Italie.

Hana DJOUADI

Université de Biskra, Faculté des Sciences et de la Technologie, Doctorante au département d'architecture, Laboratoire LACOMOFA. Email: djouadi.hannah@gmail.com

Azeddine BELAKEHAL

Université de Biskra, Faculté des Sciences et de la Technologie, Professeur au département d'architecture, Laboratoire LACOMOFA. Email: a.belakehal@univ-biskra.dz

Paola ZANOVELLO .

Université de Padoue, Professeur au département des biens culturels: archéologie, histoire de l'art, du cinéma et de la musique, Email: paola.zanovello.1@unipd.it

Résumé

Ces dernières années, une grande importance a été accordée aux sites archéologiques à travers le recours à la technologie très avancée. Cependant, l'Algérie, pays qui détient une immense richesse de monuments et vestiges datant de différentes époques, le recours aux techniques modernes reste très limité à certains sites archéologiques classés. Cette réalité douloureuse se manifeste également dans les sites archéologiques antiques situés sur le limes sud (dispositif de défense établi par les romains).

Dans cette recherche, nous présentons une étude comparative entre deux sites archéologiques : i) Thouda (Thabudeos) situé sur le Limes sud en Algérie, et ii) celui de Montegrotto Terme à Padoue (Italie). Un premier objectif de cette comparaison est de déceler l'écart en la matière, entre les deux pays, et d'en tirer des enseignements qui serviraient à de futures alternatives sur les sites archéologiques de l'Algérie.

Les deux autres objectifs de cette recherche sont : i) la réponse aux questions fondamentales relatives aux techniques adéquates et contextuellement appropriées pour l'actualisation et la transmission des connaissances sur les sites archéologiques romains situés sur le Limes sud en Algérie, et ii) la proposition de recommandations en vue de préserver et valoriser cet héritage archéologique.

Cette étude a permis de conclure que la question de ces sites archéologiques menacés ne reflète pas uniquement des problèmes d'ordre économique, mais, aussi de problèmes de stratégie de planification et de gestion en matière d'actualisation et de transmission des connaissances au grand public. Contrairement en Italie, ces dernières années, de nombreux projets ont été réalisés dans le cadre d'une coopération entre les différentes universités dans le but de diffuser plus d'informations sur le patrimoine archéologique romain.

Mots clés : sites archéologique, actualisation des connaissances, transmission des connaissances, méthodes et techniques modernes.

Introduction:

Durant ces dernières années, une grande importance est accordée au patrimoine archéologique en tant qu'élément majeur contribuant au développement économique, social et culturel des pays. Cet intérêt ne se limite pas uniquement à la législation des lois de conservation des vestiges existants, mais aussi à les faire découvrir au grand public au moyen de diverses manières.

Aujourd'hui, les méthodes et les techniques d'actualisation et de transmission des connaissances sont nombreuses et à la portée de toutes les catégories de la société. De ce fait, le public n'est plus un simple visiteur passif des lieux patrimoniaux, mais au contraire, il participerait lui-même à cette découverte.

L'Algérie est un pays qui détient une immense richesse de sites, monuments et vestiges datant de différentes périodes historiques. Cependant, face à l'importance de cette diversité, certains vestiges sont délaissés complètement et d'autres restent méconnus mis à part quelques écrits et descriptions des anciens historiens de la période coloniale. A cet effet, il sera indispensable d'actualiser et transmettre toutes ces connaissances aux différentes catégories de la société avec le moindre effort possible. Cette réalité douloureuse se manifeste dans les sites archéologiques romains situés sur le limes sud (dispositif de défense établi par les romains).

De même, théâtre d'une civilisation romaine très ancienne comme témoignent ses nombreux vestiges et les fameux écrits des historiens et des voyageurs, la wilaya de Biskra n'est point à l'abri des différents risques naturels et/ou humains. Néanmoins, ces dernières années, certains sites ont connu un développement en matière de recherches et de fouilles archéologiques comme c'est le cas de trois sites; Thouda, Badès et el Kasbat.

Un tel constat nous pousse à explorer ces deux domaines à l'échelle nationale et internationale afin d'y déceler les principales carences dont souffre notre patrimoine archéologique.

En ce sens, nous avons mené une étude sur trois sites archéologiques romains en Algérie situés sur le « limes » saharien (dispositif de défense établi par les romains) pour les comparer ensuite avec d'autres en Italie. Néanmoins, la présente étude, s'est portée seulement sur un site de grande importance celui de Thouda (Thabudeos) à Biskra. Ce site a été comparé par la suite aux sites archéologiques de Montegrotto Terme à Padoue en Italie.

Problématique:

Cette recherche tente de répondre à une problématique fondamentale concernant les différentes méthodes et techniques qu'on doit mettre en œuvre pour l'actualisation et la mise en communication des connaissances sur les sites archéologiques antiques romains.

Ainsi, cette recherche vise à atteindre de nombreux objectifs d'une part: i) déceler l'écart qui existe entre les sites archéologiques romains situés en Algérie et ceux en Italie en matière des méthodes utilisées pour l'actualisation et de mise en communication des connaissances au grand public et d'autre part ii) proposer des recommandations pour une meilleure valorisation des sites romains dans la région de Biskra.

Méthodologie:

Notre recherche constitue le résultat:

i) d'une lecture minutieuse de la littérature relative aux sites archéologiques algériens et en particulier les travaux de S. Gsell, J. L. Baradez et les plus récents travaux d'Y.R. Hadji.

ii) d'une investigation sur terrain consistant en une examination des sites archéologiques antiques concernés par la recherche et une comparaison des informations recueillies avec celles décelées dans la bibliographie.

iii) des enquêtes, au moyen d'interviews, auprès de différents acteurs et responsables Algériens et Italiens impliqués de près ou de loin dans le processus d'actualisation et de transmission des connaissances sur les sites archéologiques.

Thouda (THABUDEOS), un exemple de site archéologique antique romain du Limes sud.

Le site archéologique de Tahouda se situe sur le piémont saharien de l'Aurès à 6 km au nord de la commune et de la daïra de sidi Okba et à 24 km au sud -est de la wilaya de Biskra (Fig.1).

Le climat de cette région est désertique, froid et sec en hiver ; chaud et sec en été. Les coordonnées du site selon le dispositif de géolocalisation (GPS) sont : 5°53 '43.98'E et 34°48 '7.96'N avec une altitude de 83m au-dessus du niveau moyen de la mer (Hadji, 2015).

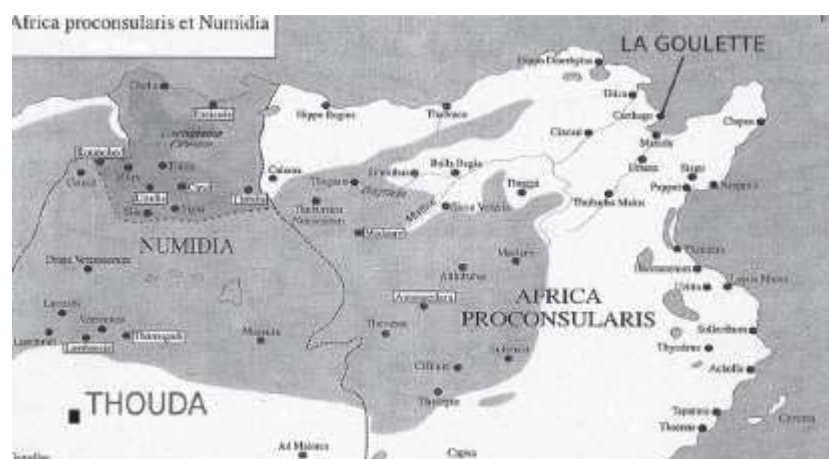


Figure 1. Localisation de Thouda. (Source : Morizot, 2010).

De nombreuses indications issues des sources anciennes attestent les traces de la présence romaine à Thouda qui était théoriquement moins soumise au pouvoir auparavant. Cette appartenance antérieure s'explique facilement par sa situation géographique saharienne (Desanges, 1964).

En effet, la table de Peutinger (la carte routière qui représente schématiquement les principales routes de l'ensemble de l'empire romain) mentionne Thabudeos sur une route reliant cette ville à Gemellas et Badias et à 24 mille de Gemellae (Peutinger, IV, 3). Par ailleurs, Pline l'Ancien, V, 37 a cité le village de Thouda à propos de l'expédition de Cornelius Balbus sous Auguste en 20 av. J.-C, en l'appelant « Tabudium oppidum ».

Le site archéologique antique de Thouda était le centre d'intérêt de nombreux auteurs anciens (Fig.2). Al Bekri considère Thouda comme l'une des plus grandes villes du Maghreb (Al Bekri, 1965). Morizot avance que l'intérêt accordé à ce site est confirmé par les différentes opérations réalisées depuis la période coloniale à nos jours « *le site a été maintes fois visité et décrit depuis l'occupation en 1844 par une colonne française de la région des Ziban, en particulier par toute une série de voyageurs et de savants que Gsell a répertorié dans l'AAA f.49, f1 et, depuis lors par J.J. Bradez, J. Birebent, D. Pringle et tout récemment par Y. Hadji* » (Morizot, 2010, p817).

Toutefois, ce site est resté délaissé pendant longtemps. Aucune intervention décisive n'a été entreprise depuis l'indépendance jusqu'à l'arrivée des travaux d'actualisation des connaissances et de mise en valeur entrepris depuis 2003.



Figure 2. Vue satellite du Castrum romain de Thouda d'après les données indiquées par J.Baradez, Hadji. (Source :Googl Earth,2016).

Depuis lors, une prospection géoradar a été utilisée pour la première fois dans la délimitation du site. A l'aide de ces récentes recherches, de nombreuses nouvelles découvertes ont été décelées au moyen d'enquêtes, fouilles et prospections sur terrain avec des moyens et outils traditionnels disponibles (relevé manuel). Toutes ces nouvelles recherches ont permis de redimensionner les faces du castrum selon les données actuelles (Fig.3).

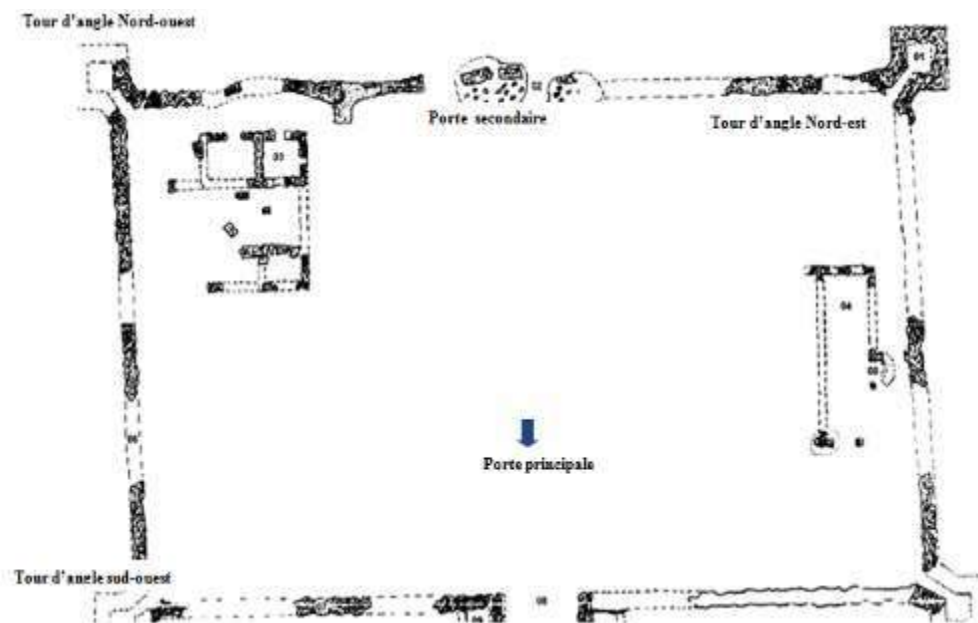


Figure 3. Plan du fort castrum d'après Y.RHADJI et S.Tria. (Source :Hadji ,2006, p331, traitement auteur ,2016).

Aujourd'hui, ces études sont devenues une véritable base archéologique à laquelle on se réfère. Après de maintes corrections des erreurs et des lacunes, de nouvelles découvertes

ont été signalées pour la première fois au niveau du castrum (Hadji, 2006). De plus et à la base des observations effectuées sur le site, il est facile de constater que le site de Thouda est actuellement mieux accessible et sécurisé qu'avant. Mais, le problème de transmission et de diffusion des connaissances se pose encore. Nous notons l'absence totale des équipements d'attraction, des supports méditatifs et pédagogiques qui peuvent participer à la réanimation de ce site et éveiller la conscience patrimoniale notamment celle du jeune public.

Sites archéologiques de Montegrotto Terme à Padoue : un exemple de site archéologique antique en Italie

Montegrotto Terme est une commune italienne de la province de Padoue dans la région de Vénétie en Italie. La zone thermale Euganéenne était connue dans l'antiquité sous le nom d' « Aquae Patavinae » ou « l'eau de Padova » (Bonetto et al, 2017). Les plus importantes traces archéologiques de cette région sont visibles dans les deux quartiers de : « via Stazione/ via degli scavi » et « via Neroniana » (Bonetto et al, 2017).

Le projet « Aquae Patavinae » a commencé en 2005, dans le cadre d'une coopération entre la Surintendance pour le patrimoine archéologique de la Vénétie, l'université de Padoue et la commune de Montegrotto. Il est financé par Arcus S.p.A. (la société, la région de Vénétie), la fondation Cassa di Risparmio de Padoue et Rovigo et le ministère de l'éducation, de l'université et de la recherche (Ghedini et al, 2013). Trois principaux sites sont y mis en valeur dans le cadre du projet « Aquae Patavinae »: Complexe thermal situé à Degli Scavi, Villa située à Neroniana, Bain Romain situé sous l'hôtel Terme Neroniane.

Lors de notre visite guidée le 11-11-2017, nous avons constaté que les sites archéologiques de Montegrotto Terme sont bien protégés et surtout valorisés par : i) des panneaux informatifs (Fig.4), ii) restitution en 3D (Fig.5), iii) structures et des couvertures de protection sur les vestiges (Fig.6) et aussi iv) d'éclairage artificiel (Fig.7).



Figur 4. Panneaux informatifs en 3D. (Source : Auteur ,2017)



Figure 5. Restitution virtuelle de la Villa de Neroniana. (Source :Bonetto et al,2017)



Figure 6. Couverture d'une partie de la villa. (Source : Auteur ,2017)



Figure 7. Eclairage artificiel à l'intérieur du complexe. (Source : auteur, 2017)

Méthodes et techniques d'actualisation et transmission des connaissances: l'écart entre l'Algérie et l'Italie

D'après la revue bibliographique et les résultats atteints grâce à notre enquête, nous constatons qu'il ya une différence flagrante entre l'actualisation des connaissances en Algérie et celle en Italie en guise de cas d'une échelle internationale et le centre de l'héritage antique romain. En effet, au niveau de cette dernière, l'usage des techniques modernes devient une nécessité incontournable; raison pour laquelle la technologie est aujourd'hui au service de l'archéologie afin de ne pas nuire ni à l'authenticité des sites ni à la fiabilité et la précision des connaissances. Mais le choix de ces techniques doit prendre en compte certains nombres de paramètres à savoir :i) la spécificité du site (emplacement, type et statut du site), ii) la disponibilité des techniques sur terrain et aussi iii) la maîtrise des techniques disponibles.

Néanmoins, en Algérie, le manque aussi bien des techniques modernes que les spécialistes les maîtrisant demeure le problème majeur entravant le déroulement et l'avancement des interventions. Dans notre pays, les techniques, encore utilisées de nos jours, dans les interventions d'actualisation (prospection, relevés voire même les fouilles) sont « rudimentaires ».

Quant à la transmission des connaissances, les études et les supports qui sont au service du public, à l'échelle internationale, sont nombreux alliant textes de vulgarisation, images et construction virtuelle 3D avec tous ses types. En Algérie, la transmission des connaissances présente de nombreuses lacunes consistant essentiellement au manque de: i) techniques et supports de transmissions adéquats pour chaque site et public et ii) médiateurs en archéologie et responsables de la mise communication avec le public.

Conclusion:

A travers nos entretiens menés auprès de différents acteurs spécialisés et à travers leurs expériences, leurs pratiques sur terrain nous avons essayé de : i) comprendre, d'une part, les dispositifs et les outils qu'on doit prendre en considération pour actualiser les connaissances et valoriser les sites archéologiques romains de la région de Biskra contre les éventuels risques qui les menacent, et d'autre part, ii) connaître les facteurs responsables des changements qu'ont subi ces sites.

En Algérie, l'état du patrimoine archéologique est en dégradation en matière d'actualisation des connaissances si l'on compare sa situation durant la période coloniale. Et cela se voit clairement à travers le manque d'un support (ouvrage) archéologique officiel des

sites. Les facteurs responsables de cette situation sont nombreux. D'une part, l'indisponibilité des instruments et des spécialistes qui les maîtrisent, et d'autre part, le manque des moyens financiers nécessaires pour l'actualisation des connaissances sur les sites archéologiques.

Références:

AL BEKRI A. (1965), *Description de l'Afrique septentrionale*, traduction de Slane, Alger, rééd. Paris, Adrien-Maisonneuve.

BONETTO ET AL. (2017), *Padova :La cite di Tito Livio*, Grafiche Turato ,Padova.

DESANGES J. (1964), *Les territoires Gétules de Juba II*, *Revue des études anciennes*, volume 66, N°1, pp.33-47.

GHEDINI F., ZANOVELLO P., DESTRO C., BRESSAN M. (2013), *Il progetto Aquae Patavinae a Montegrotto Terme (Padova). Dallo scavo alla valorizzazione di un territorio*, *Atti del convegno Scienza e Beni Culturali, Conservazione e valorizzazione dei siti archeologici*, Bressanone, pp.115-129.

HADJI Y.R. (2015), *Découvertes de Thabudeos et Badias*, AL Athar, N°12,2015. (En langue Arabe).

HADJI Y.R. (2006), *Thouda, aperçu archéologique*, Aouras, Volume N°3.

MORIZOT P. (2010), *Regard sur les inscriptions de Thouda du XVIIIe siècle à nos jours*, *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, Volume 154, N° 2.

Citizen participation in the ex-post evaluation of the project to cover the belt canal in the city of Batna

MEDAREGNAROU BOUBIR Hana,

PhD in architecture and urban planning, Hadj Lakhder University of Batna1
boubirhana@univ-batna.dz

NEZZAR Mohamed Amine,
Hadj Lakhder University of Batna1

HAMOUDI Iman
Hadj Lakhder University of Batna1

Abstract:

As part of sustainable development, a pilot project to cover the belt canal of Oued El-Gourzi, which runs through the center of the city of Batna, and the development of the covered space, reinforces the five-year program of economic and urban development of the city of Batna launched since 2010. The main objectives of this project are to improve the quality of life and the living environment of the local population, to fight against the risks of flooding and to strengthen the economic attractiveness of the city. After the information of the resident population on the project through the media, the progress of the work was marked in some districts by the violent response of the unconcerned inhabitants, but stifled by an iron hand.

Currently this project is completed, and the question that arises is whether the population is satisfied with its impact on their districts?

To answer this question, we conducted fieldwork in two contiguous districts for one year, through a satisfaction survey as part of an ex-post evaluation of the project with the participation of the population. The results of our study were surprising. The population is generally satisfied and improvement strategies will be necessary to improve the quality of life in the districts.

The lack of citizen participation in urban projects can be remedied by a participatory evaluation afterwards to guarantee the sustainability of the project.

Key words: Evaluation - Urban project - Satisfaction - Sustainability

Introduction:

In order for a sustainable urban planning policy to emerge it must include citizen participation. Thus, urban sustainability projects, especially in urban planning, must be the production of two elements: public action and the participation of the inhabitants.

In the European countries, participatory democracy is a golden rule that is an obligatory part of any urban project in order to guarantee its realization in the short term and the satisfaction of demanding citizens, who are involved in the design, realization and also in the evaluation of the project (Zetlaoui-Leger, 2013). The evaluation can be carried out before the project begins, in order to draw up an inventory of the area where the project will be located and thus determine the target objectives. It can also be done during the project in order to check that the project is

approaching the proposed targets. The evaluation can be carried out at the end of the urban project to establish the effective performance of the project and to check that it meets the target objectives (Dron, 2011). This process is often led by the project owner and to be effective it must involve the inhabitants concerned.

On the other hand, in Algeria and particularly in Batna, few urban projects have benefited from such participation (Mouhoubi, 2010) despite the regulations in force requiring it (Government Algerian, 2010). The reticence associated with the involvement of the inhabitants has been well known in our country for several years. They can come from political actors, as well as from the inhabitants themselves.

In this context and within the framework of our PRFU project, we have carried out a field study on a non-participatory urban project by involving the inhabitants in its evaluation. Our objective is to confirm the importance of citizen participation in the ex-post evaluation of a sustainable urban development project, in order to identify areas for improvement and consequently actions to be taken in order to improve the quality of life in the districts concerned.

Presentation of the case study

We have chosen, as a case study, the project of covering the canal of El Oued Batna and the development of the covered space at the level of two contiguous districts Bouakal and Zmala of the city of Batna. The canal separates two old popular districts Zmala and Bouakal. They constitute a very important pole seen their density of more than 5000 inhabitants per square kilometre according to the forecasts in 2018 (Fig.1). This is a pilot project to strengthen the support program for economic and urban development assigned to the wilaya of Batna, under the previous five-year plan 2010-2014. Currently, the project is currently 90% complete.

The objectives of this project are threefold: to protect the environment from the risks of flooding, polluted waterways and urban waste; the reinforcement of the economic attractiveness of the city through the development of trade; and finally the improvement of the living conditions of the population through the creation of roads, parking lots and playgrounds (COSIDER, 2010).

Two projects have followed one another since 2010, the covering of the ring canal followed by an urban development project of the covered area launched in 2018 (Fig.2). Currently the ring canal in these two districts is completely covered (Fig.3). On its banks, two wide bypasses in

opposite directions with three roundabouts have been built, and the covered area of the canal has been landscaped with playgrounds and parking spaces. Prior to the project, the two canal front districts were disadvantaged. Indeed, the basic shops were absent. In addition, access to the houses was via tracks parallel to the canal. The latter became a dumping ground for garbage and urban waste. In addition, there was dangerous flooding during storms.

Thus, the urban atmosphere was rather rural with the absence of playgrounds and parking (Fig. 4) (COSIDER,2010).



Fig. 1: Maps of the situation: the city of Batna and the case study.

Source: Google Earth, 2021



Fig. 2: Les travaux de réalisation lancées depuis 2010

Source : COSIDER, 2010



Fig.3: Satellite view of the case study: the finished project

Source: Google Earth, 2021



Fig. 3: Photos on the situation before the project.

Source: COSIDER, 2010

Presently, the situation has improved significantly after the space planning of the covered canal area. As shown in figure 4, we can see parking spaces, two parallel paved roads, roundabouts, public lighting, and the rehabilitation of the building by the inhabitants. Added to this is the emergence of commercial activities like mushrooms (Fig.5). Thus, these changes offer a more marked urban atmosphere.



Fig.4: The current situation in 2020

Source: Author, 2020



Fig.5: The emergence of commercial activities

Source: Author, 2020

Materials and methods:

To reach our goal, we conducted a satisfaction survey among residents in 2020 (Millot, 2007). A sample of 350 people residing in the two districts were interviewed with a confidence level of 95% and a margin of error of 5%. For the construction of the satisfaction questionnaire, we chose closed questions with a 5-point Likert scale and a scoring system: Score 1 expresses a very low degree of satisfaction and Score 5 reflects a high degree of satisfaction (Jégou, 2012). Excel software was used to process the survey data. The criterion of judgment is the satisfaction rate (Augiseau, 2010), and the results are obtained in the form of: Bar charts Radar diagrams and a scatter plot.

A restricted selection of 10 indicators with the participation of the inhabitants and which

are related to the quality of life in their districts (Boutaud, 2006). Thus, we formulated 10 questions on the following items:

- Sustainability
- Quality of mobility: Accessibility to urban transport and Parking for vehicles.
- Quality of public spaces
- Flood management
- Management of noise pollution
- Urban waste management
- Quality of urban services: electricity, gas, drinking water, sanitation and communication
- Quality of commercial services
- Rehabilitation of the existing built environment

Results and discussions:

The analysis of our sample reveals an equal participation of women (54%) and men (46%) of all age groups, which makes our sample representative of the total population (Fig.5).

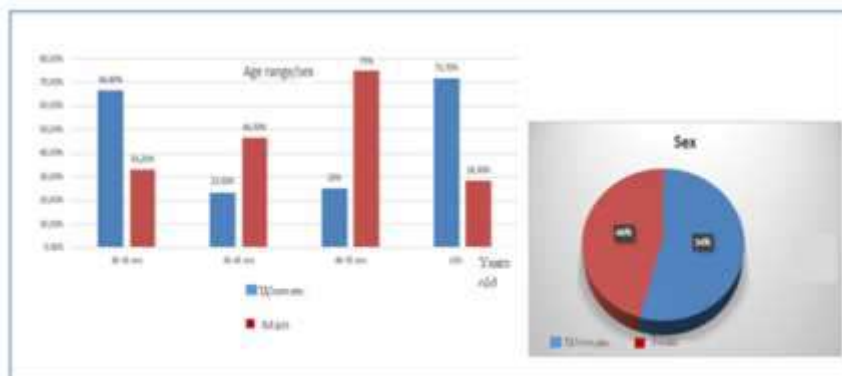


Fig.5: Characteristics of our sample by age and sex.

To facilitate data processing, the 05 modalities of the ordinal scale questions are grouped into 2 modalities:

- The "dissatisfied and not very satisfied" modalities will be grouped into "dissatisfied"
- The modalities "extremely satisfied, very satisfied and satisfied" will be grouped in "satisfied".
- Responses to the question or responses of "neither satisfied nor dissatisfied" will not be included in this calculation.

It is important to remember that the thresholds for satisfaction rates are as follows:

- 80%: satisfactory result

- Between 50% and 80%: result can be improved
- < 50%: result not tolerable

According to the diagram (Fig.6), the satisfaction rate was higher than 80% for five out of 11 indicators and reached 100% for the development of commercial activity, waste management and the risk of flooding. On the other hand, the quality of public spaces is unsatisfactory with a rate below 50%.

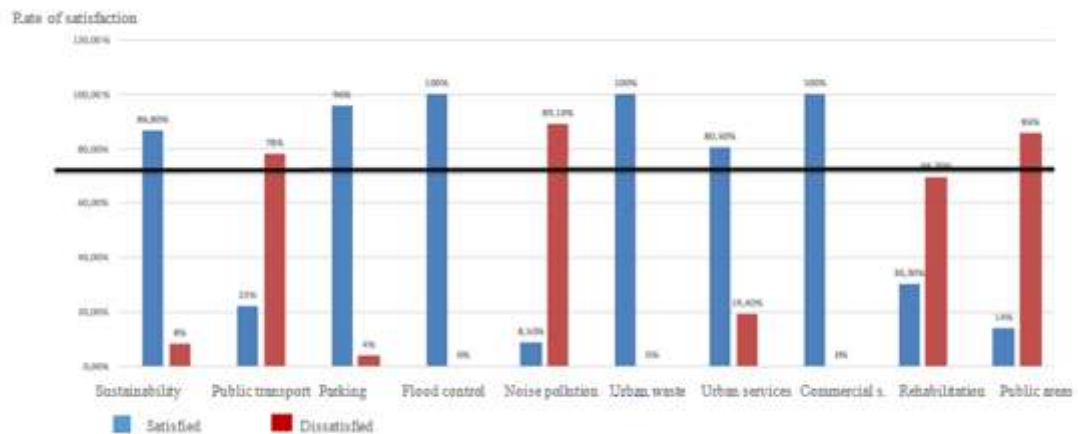


Fig.6: Bar graph of the satisfaction rates of the different indicators.

On the radar diagram (Fig.7), it is clear that dissatisfaction is pronounced for the quality of public spaces. But satisfaction is extreme for commercial services, urban waste management and flood risk management.

On the synthetic radar diagram (Fig.8), we note that below the overall average satisfaction rate are the unsatisfactory sectors which are: the quality of public spaces, accessibility to public transport, and the management of noise pollution.

On the scatter plot (Fig.8), two groups of points can be detected (Each point presents an indicator):

- For satisfaction rates below 80%, a group of weak points requiring improvement actions.
- When the result is higher than 80%, a group of strong points in favor of a sustainable project whose impact on the field is very satisfactory.

From these results, the inhabitants are generally satisfied with the positive impacts of the project of covering the ring canal and the development of the covered space on their quality of life in the districts. On the other hand, the quality of the public spaces remains to be deplored in front of a rudimentary development, one could do better for an image more adapted to an intense

commercial activity. A new strategy of improvement is desirable as a complement to the project which aims at the sustainability.

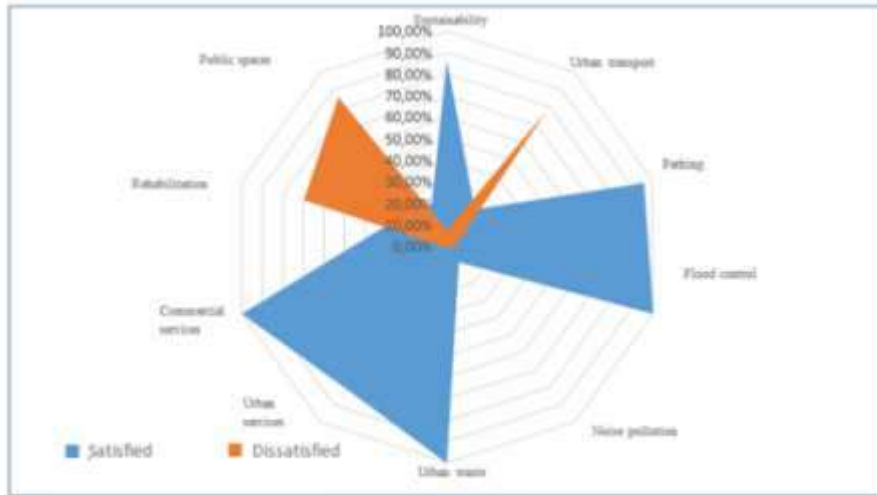


Fig.7: Synthetic radar diagram of satisfaction levels by indicators

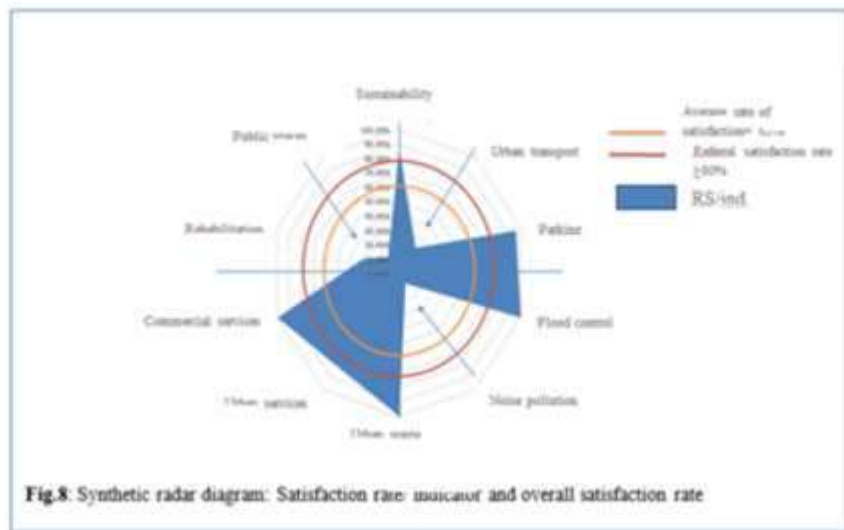


Fig.8: Synthetic radar diagram: Satisfaction rate: indicator and overall satisfaction rate

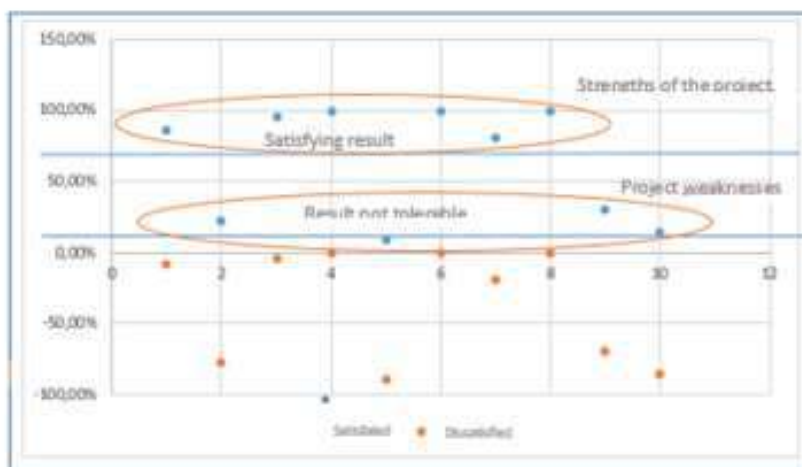


Fig. 9: Scatter plot to determine areas requiring improvement

Conclusion:

Often, local governments act without public participation to carry out pilot projects. Simple information through the media is sufficient to claim an inactive form of participation. Nevertheless, in our study, their participation in the ex-post evaluation of a project revealed areas that need an improvement strategy. We hope that the local authorities will take note of the results of our study, in order to initiate actions to improve the deficiencies. Elsewhere, to ensure the sustainability of the project and improve the quality of life in the district, citizen involvement is inevitable.

References:

- Augiseau V.** (2010), « *Action de recherche Evaluation environnementale à l'échelle quartier* », Annexe 1 du Livrable 2, L'évaluation dans les projets de quartiers durables : Etat de l'art consolidé et synthétique des pratiques d'évaluation des projets de quartiers durables, CSTB.
- Boutaud A.** (2006), « *Le développement durable, du global au local. Une analyse des outils d'évaluation des acteurs publics locaux* », Natures Sciences Sociétés, vol. 14, n° 2, 154-167.
- COSIDER** (2010), *Report of study and execution of the project of covering of the ring canal of the city of Batna.*
- Dron D., Bardou M.** (2011), « *De la stratégie à l'évaluation : des clés pour réussir un Agenda 21 local. Référentiel pour l'évaluation des projets territoriaux de développement durable* ». MEDDTL/CGDD.
- Jégou A.** (2012), « *L'évaluation par indicateurs : un outil nécessaire d'aménagement urbain durable ?* », Cybergeo : European Journal of Geography, Aménagement, Urbanisme, document 625.
- Gouvernement Algerian** (2010), *Loi n° 10-02 du 16 Rajab 1431 correspondant au 29 juin 2010 portant approbation du Schéma National d'Aménagement du Territoire*, Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire 61.
- Millot S.** (2007), *L'enquête de satisfaction: Guide méthodologique*, Éd, Afnor; 178 pages.
- MOUHOUBI N.** (2010), « *Les effets de la non-participation du public dans les grands projets urbains* », Conférence: GIS Démocratie et Participation, 4èmes journées doctorales sur la participation et la démocratie participative, Lille, France, Volume: ISSN 2271-7994.
- Zetlaoui-Leger J.** (2013), *La concertation citoyenne dans les projets d'écoquartiers en France : évaluation constructive et mise en perspective européenne*, T.1, Lab'Urba, Université Paris Est Créteil-Val de Marne, 356 p.

CHARACTERIZATION OF METEOROLOGICAL DROUGHT SEQUENCES IN THE WADI BOUKIOU WATERSHED (NW-ALGERIA)

Sid Ahmed BOUGUERRA

Lecturer, Faculty of Science and Technology, University Center-Maghnia-,13300,Tlemcen
e-mail: boug11@hotmail.fr

Bakhta MANSOUR

PhD student, Faculty of Science and Technology, University Abou Bekr Belkaid, 13000, Tlemcen e-mail : hydrau13@gmail.com

Abstract

The North-West of Algeria, where a semi-arid Mediterranean climate prevails, has experienced during the last four decades very irregular climatic variations that have generated alternating wet and dry periods. The analysis of hydro-rainfall data during the period (1974/1975-2017/2018) has shown that the time trend of rainfall and runoff in the study basin has been generally deficient. The data series were reconstructed by the most commonly used indices for drought monitoring and forecasting namely: rainfall deviation, deviation from average index, rainfall normal ratio, deciles, and standardized precipitation index (SPI). The evolution of the annual average values of the (SPI) for the watershed shows that the two decades of the 1980s and 1990s were the most marked by a succession of drought episodes in terms of intensity, duration and frequency (75% of years were dry). These dry episodes reached their peak especially in the second half of the 1980s with very severe droughts. Two wet periods have also characterized the basin, from 1974 to 1979 and from 2006 to 2015. These findings have been reported by many authors who have worked on regions with the same climatic context. These results can be used to better rationalize the use of water resources that have become so scarce in northern Algeria.

Key words: Drought, rainfall deficit, Standardized Precipitation Index, Boukiou basin, Algeria.

Introduction

Le changement climatique naturel ou d'origine anthropique constitue l'une des menaces les plus graves posées au développement ayant des impacts significatifs sur l'économie des pays en développement et la survie des populations les plus pauvres de la planète.

La tendance actuelle au réchauffement du climat revêt une importance particulière car il est extrêmement probable qu'elle soit le résultat de l'activité humaine depuis le milieu du 20^{ème} siècle (GIEC, 2018 ; IPCC, 2019). Les catastrophes naturelles telles que les inondations, les cyclones et les sécheresses sont parmi les conséquences désastreuses constatées ces dernières décennies à travers le monde entier. En raison du caractère aride à semi-aride du climat l'Algérie dont les ressources hydriques sont limitées connaît une sécheresse hydro-

pluviométrique sans cesse grandissante (Ait Mouhoub, 1998 ; Medi et al., 2009). En effet une longue phase sèche s'est affirmée dès la décennie 1970 (Laborde, 1993) et l'on a enregistré un déficit pluviométrique de plus de 36 % engendrant une réduction des écoulements de l'ordre de 70 % pour les bassins de l'Extrême Ouest (Medi et al., 2003, Ghenim et al., 2010). La sécheresse, notion toute relative, se manifeste de plusieurs façons : sécheresse météorologique, sécheresse hydrologique et sécheresse agronomique (El Daoudi, 2014). La difficulté à définir la sécheresse pousse les chercheurs à trouver des indicateurs de ce phénomène basés sur différents variables et paramètres. Ces indicateurs permettent de déterminer d'une façon scientifique le seuil indiquant la sécheresse à différentes échelles de temps et de définir des classes d'appartenance à cet événement en fonction de sa sévérité et de sa position (Layelmam, 2008). Ils assurent également le suivi de la sécheresse et la détection à différents stades de son évolution. Ces indices constituent un outil d'aide à la décision pour les gestionnaires. Pour la caractérisation de la sécheresse météorologique dans notre région d'étude, on a choisi l'indice standardisé de sécheresse (SPI). Cet indice est largement utilisé à travers le monde pour l'analyse de la sécheresse surtout météorologique (McKee et al., 1993; Hayes, 1996 ; Soro et al., 2014), il présente des avantages en termes de cohérence statistique. C'est dans ce contexte que la présente étude a été initiée dans le bassin versant oued Boukiou au Nord-Ouest de l'Algérie, pour pouvoir analyser les séquences de sécheresse météorologique.

Matériels et méthode

Zone d'étude

Situé au Nord-Ouest de l'Algérie, le bassin versant oued Boukiou d'une superficie de 116 km² est compris entre les longitudes 1° 29' 41" W et 1° 43' 32" W et les latitudes 34° 59' 52" N et 35° 6' 42" N (Fig.1). De forme allongée, le bassin présente un caractère montagneux avec des altitudes qui varient entre 100 m et 1250 m. Son réseau hydrographique est bien développé, témoignant d'une densité de drainage importante égale à 2,97 km⁻¹. Il montre une diversité de reliefs, avec des formes structurales, des ravins et des formes d'accumulation représentées par les terrasses alluviales. Affluent rive gauche de la Tafna, l'oued Boukiou est long de 21 km. Il prend sa source sur les hauteurs d'ouled Chaabane en amont d'Ain kebira non loin de Nedroma à 855 m d'altitude. Le climat local est de type semi-aride, humide et froid en hiver et chaud et sec en été. Il est caractérisé par de forts contrastes saisonniers avec des pluies brutales et concentrées, la pluviométrie moyenne interannuelle est de 310 mm (période 1990-2020).

Du point de vue géologique à l'Ouest, un substrat rigide de roches anciennes de Dj. Fellaoucène est caractérisé par des formations schisto- quartziques très compactes du Dévonien. Par ailleurs, on rencontre à l'Est des formations du miocène inférieur et moyen avec une alternance de poudingues formés d'éléments calcaires dolomitiques à ciment calcaréogréseux et des séries argilo-marneuses au sein des quelles s'intercalent des bancs décimétriques de grès ferrugineux friables (Bouanani, 2004). Concernant les types

d'occupation du sol, les plus représentatifs du bassin-versant sont : maquis et broussaille, forêt céréaliculture et parcours.

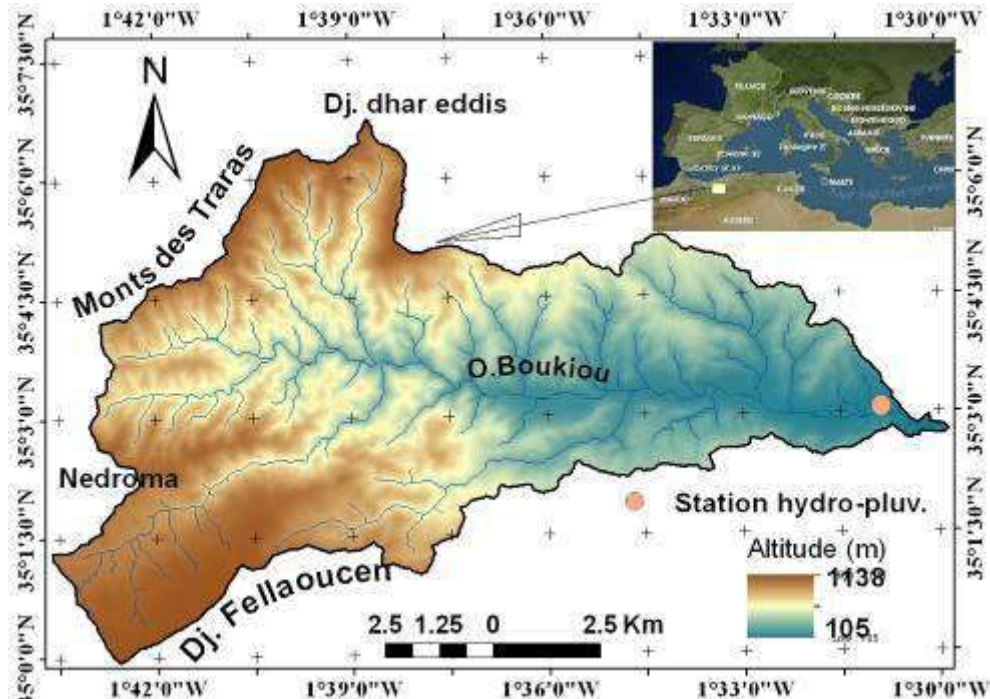


Figure.1 Localisation de la zone d'étude

Les données hydro-pluviométriques (pluie, débit et température) fournies par l'Agence nationale des ressources hydrauliques (ANRH) d'Oran ont été recueillies à la station hydrométrique de Benchouachi (35°14'N et 01°31'W) pour la période (1974/75 à 2017/18). Le tableau 1 ci-dessous résume les paramètres statistiques de la série de données :

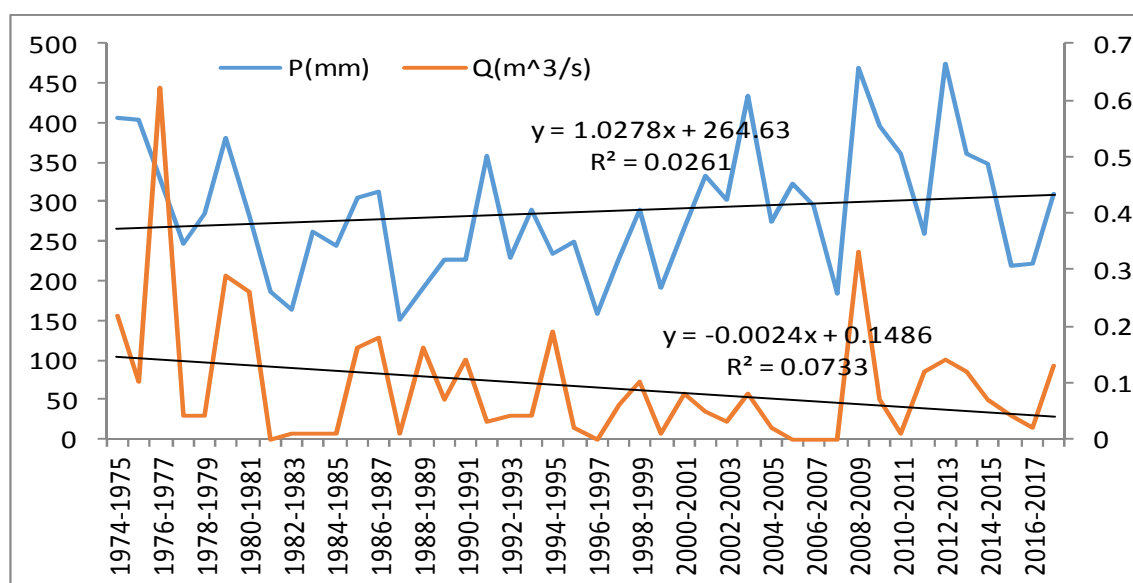
Tableau.1 caractéristiques statistiques des données annuelles (1974/75-2017/18)

Station :Benchouachi Code : 160518	Précipitation P(mm)	Ecoulement E(mm)	Température T(°c)
moyenne	287.76	25.02	18.00
Médiane	284	14.70	18.13
Minimum (mm)	149.8	0	16.03
Maximum (mm)	474	165.70	19.12
Ecart type (mm)	81.72	30.97	0.74
Coeff. variation	0.28	1.24	0.04
Coeff.asymétrie	0.44	2.59	-1.12
Etendue (mm)	324.2	165.70	3.09

On note une nette différence entre les paramètres de position (moyenne, médiane) pour les deux variables pluie et écoulement, et l'écart entre le minimum et le maximum est

très important au niveau de la station. Les valeurs du coefficient d'asymétrie des séries (E, T) montrent qu'elles sont assez dissymétriques. Le coefficient de variation annuelle quand à lui se caractérise par une forte fluctuation pour la série des précipitations et une irrégularité très prononcée pour celle des débits.

En examinant l'évolution des fluctuations hydro-pluviométriques (Fig.2) La droite de régression des précipitations indique une sensible croissance de la pluviométrie annuelle de 0,4 % par rapport à la moyenne interannuelle (287 mm), en revanche un déficit important a été constaté pour les débits liquides soit une baisse de 2.6 % par rapport à la moyenne (0.092 m³/s). Les écoulements représentent ainsi un déficit d'environ 58 % des apports pluviométriques, ce qui caractérise l'effet des sécheresses successives sur le long terme.



Plusieurs indices ont été utilisés pour la surveillance et la prévision de la sécheresse comme l'indice du rapport à la normale des précipitations, les déciles et l'indice standardisé de précipitations (SPI). Ce dernier indice reste le plus adopté du fait de sa souplesse et sa puissance (McKee et al., 1993 ; 1995), permettant de quantifier le déficit des précipitations pour des échelles de temps multiples qui vont refléter l'impact de la sécheresse. Le SPI est donné par :

$$SPI = (P_i - P_m) / S$$

P_i : Pluie de l'année i

P_m : Pluie moyenne de la série sur l'échelle temporelle considérée

S : Ecart-type de la série sur l'échelle temporelle considérée.

Résultats et discussion

Une sécheresse sévit lorsque le SPI est consécutivement négatif et que sa valeur atteint une intensité de -1 ou moins et se termine lorsque le SPI devient positif. Selon (McKee et al.,

1993) une classification des séquences de sécheresse (modérée, sévère ou extrême) peut être envisagée en fonction des valeurs allant de -1 à -2 du (SPI).

Sur le long terme, il apparaît que la période 1980 – 2000 a connu une succession de plusieurs épisodes de sécheresse atteignant leur sévérité dans le milieu des années 1980 (Fig.3). Durant cette période on enregistre un déficit pluviométrique égal à 85% de l'écart type et de l'ordre de 30% par rapport à la précipitation moyenne interannuelle.

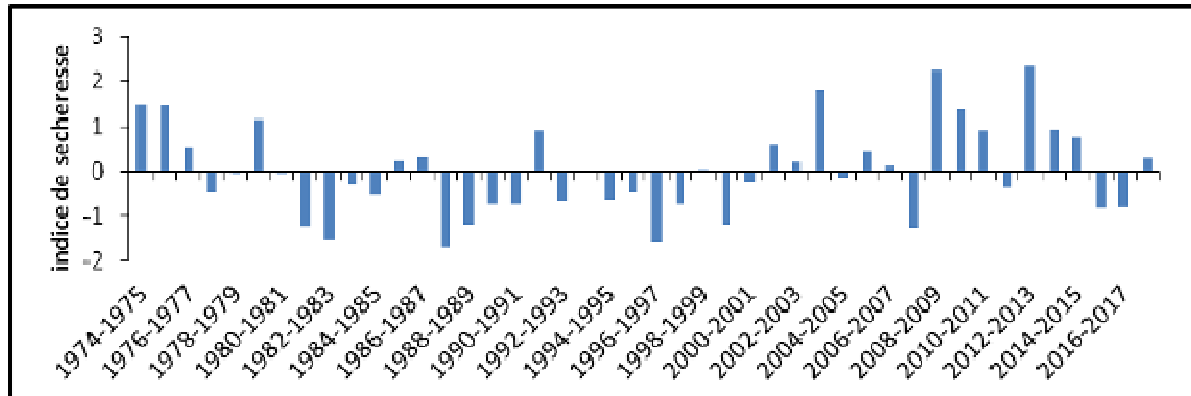


Figure 3. Variation du SPI à la station de Benchouachi du bassin versant oued Boukiou.

Les périodes humides 1974/75-1979/80 et 2001/02-2017/18 observées, ont connu respectivement 17 et 24% d'occurrence de sécheresses de faible intensité.

Parmi les paramètres caractérisant la sécheresse, il est important de citer sa durée, son intensité, et sa fréquence.

Le Tableau 2 résume les paramètres descriptifs des séquences de sécheresse ainsi analysés.

Tableau.2 Type, durée, intensité et fréquence d'occurrence des séquences de sécheresses

Séquence sèche : 1980-2000	Fréquence des sécheresses proche de normale	Fréquence des sécheresses modérée	Fréquence des sécheresses sévères
Seuil du (SPI)	-0.99 à 0.99	-1 à -1.49	-1.5 à -1.99
Fréquences	50%	15%	15%
Durée maximale (an)	2	2	1
Intensité (SPI)	-0.75	-1.24	-1.69
Date d'occurrence	1989/90	1980/81	1987/88 ; 1996/97

Ces résultats ont été confirmés par d'autres auteurs qui ont travaillé sur des bassins à climat semi aride. En effet en Algérie, en considérant les stations du Nord, l'ampleur du déficit pluviométrique de la dernière période 1974/1992

s' est intensifiée d' Est en Ouest. Une tendance à la sécheresse à partir des années 1980 est mise en évidence et fait apparaître des sécheresses sévères analogues durant les années 1937, 1961 et 1970 (Meddi et Humbert, 2000 ; Khaldi, 2005). Ce stress hydrique a généré une situation critique d' ordre économique et social, compte tenu de la pression croissante qui s' exerce sur la ressource en eau à travers tous les usages de la société.

Par ailleurs, les variations de l'indice SPI à différentes échelles temporelles des stations pluviométriques a révélé que les régions du nord ont été marquées par des séquences de sécheresse très sévères avec des durées comparables à court et moyen terme et des fréquences assez voisines (Jouilil et al., 2013 ; Soro et al., 2014 ; Djellouli et al., 2017 ; Belharazem et al., 2019). Par contre sur le long terme l'effet semble influencer et la durée et la fréquence des séquences sèches comme c'est le cas pour notre bassin d'étude. En effet l'évolution des valeurs moyennes annuelles de l'indice SPI relatif au bassin versant montre que les deux décennies 1980 et 1990 ont été les plus marquées par la succession d'épisodes de sécheresse de par leur intensité, leur durée et leur fréquence (soit 75 % d'années sèches). Ces épisodes secs ont atteint leur paroxysme surtout à la deuxième moitié des années 80 avec des sécheresses de type très sévères ($-1.99 < \text{SPI} < -1.5$).

Conclusion

A l'instar d'autres régions du Nord de l'Algérie le bassin oued Boukiou a été sérieusement affecté par la sécheresse des années 1980 et 1990. Plusieurs indices de sécheresse permettant de caractériser la sécheresse météorologique sont disponibles. Le SPI largement utilisé nous a permis de détecter des épisodes secs de deux, trois ou quatre années successives. La durée et l'intensité varie d'une séquence à une autre, ainsi la sécheresse est un phénomène récurrent mais difficile à le mettre en évidence dans le temps. L'occurrence des sécheresses avec plus de 75% durant la période (1980-1990) a engendré un déficit pluviométrique de l'ordre de 30%, alors que celui des écoulements a été le double soit 60%. La hausse des températures annuelles accélérées par les activités anthropiques en sont la cause de ce changement climatique et l'apparition cyclique des phénomènes de sécheresses sévères.

Références bibliographiques

- Ait Mouhoub D. (1998).** *Contribution à l'étude de la sécheresse sur le littoral algérien par le biais de traitement des données pluviométriques et la simulation.* Thèse de Magister, école nationale polytechnique, Alger,
- Belharazem N. et Benbrahim B. (2019).** *Etude de la variabilité climatique et son impact sur la ressource en eau superficielle. Cas du bassin versant de l'oued Boukiou (NW Algérie).* Thèse Master hydraulique, Université de Tlemcen, 183p.
- Bouanani A. (2004).** *Hydrologie, transport solide et modélisation. Étude de quelques sous-bassins de la Tafna (NW-Algérie).* Thèse Doctorat, Univ. Tlemcen, Algérie, 254 p.
- Djelouli. F (2017).** *Impact de la variabilité climatique et occurrence de la sécheresse: La modélisation Pluie-Débit outil d'identification. Application à un bassin versant d'oued El Hammam (Nord-ouest algérien).*Thèse. Doctorant. Univ Tlemcen. 208p
- El-Daoudi S. (2014).** *Evolutions et changements des extrêmes pluviométriques au niveau de la zone Souss-Massa-Draa (Maroc) (L'aspect sécheresse).*Mémoire Master Eau et Environnement. Univ Marrakech.98p
- Ghenim A.N. (2010).** *Fluctuations hydro pluviométriques du bassin-versant de l'oued Tafna à Beni Bahdel (Nord-Ouest algérien).* Sécheresse vol. 21, n° 2.115-20.

- Groupe Intergouvernemental des experts du climat - GIEC. (2018).** *Résumé à l'intention des décideurs, Réchauffement planétaire de 1,5 °C*, Rapport spécial du GIEC. In Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat.
- Hayes M. (1996).** *Drought Indices. National Drought Mitigation Center.* Consulté en ligne: <http://enso.unl.edu/ndmc>.
- Jouilil I., Bitar K., Salama H., Amraoui A., Mokssit A., Tahiri M. (2013).** *Sécheresse météorologique au bassin hydraulique Oum Er Rbia durant les dernières décennies.* Larhyss Journal, ISSN 1112-3680.N° 12. Pp 109-112.
- Khalidi A. (2005).** *Impact de la sécheresse sur le régime des écoulements souterrains dans les massifs calcaire de l'Ouest Algérien "Monts de Tlemcen- Saïda".* Thèse de doctorat d'Etat, Université d'Oran.
- Laborde JP. (1993).** *Carte pluviométrique de l'Algérie du Nord à l'échelle de 1/500 000, notice explicative.* Projet PNUD/ALG/88/021. Alger : Agence nationale des ressources hydrauliques.
- Layelmam M. (2008).** *Calcul des indicateurs de sécheresse à partir des images NOAA/AVHRR.* Projet de Mise en place d'un Système d'Alerte précoce à la Sécheresse dans trois pays de la rive Sud de la Méditerranée: Algérie, Maroc, et Tunisie LIFE05 TCY/TN/000150.
- Mckee T.B., Doesken N.J., Kleist J. (1993).** *The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scale.* 8th Conference on Applied Climatology, 179-184.
- Mckee T.B., Doesken N.J., Kleist J. (1995).** *Drought monitoring with multiple times scales.* American Meteorological Society.9th conference on Applied Climatology, 15-22 Janvier, Dallas, TX,pp. 233-236.
- Meddi M. Et P. Hubert (2003).** *Impact de la modification du régime pluviométrique sur les ressources en eau du Nord-Ouest de l'Algérie.* Dans: *Hydrology In The Mediterranean And Semiarid Regions.* E. Servat , W. Najem , C. Leduc et A. Shakeel (Éditeurs), *IAHS Publ. 278, IAHS Press, Wallingford, UK*, 329-235.
- Meddi H, Meddi M. (2009)** . Variabilité des précipitations annuelles du nord ouest de l'Algérie. *Sécheresse* ; 20 : 57-65. Doi :10.1684/sec..0169.
- Soro G.E., Anouman D. G.L., Goula Bi T.A., Srohorou B., Savane I. (2014).** *Caractérisation des séquences de sécheresse météorologique a diverses échelles de temps en climat de type soudanais : cas de l'extrême Nord-Ouest de la cote d'ivoire.* Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°18, pp. 107-124.
- The Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC. (2019).** *Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Réchauffement planétaire de 1,5 °C.*

COMPARAISON ENTRE LE CONTACT FROTTANT ET LE CONTACT COHÉSIF POUR LA MODÉLISATION DE L'INTERACTION SOL-STRUCTURE - APPLICATION À L'ARRACHEMENT D'UN PIEU-

KADRI Fatima

Laboratoire FIMAS, Département de génie civil et hydraulique, Université Tahri Mohammed, Bechar, Algérie, e-mail : kfatimagc@gmail.com

BERGA Abdelmadjid

Pr, Laboratoire FIMAS, Département de génie civil et hydraulique, Université Tahri Mohammed, Bechar, Algérie, e-mail : bergaabdeldmadjid@gmail.com

TERFAYA Nazihe

Dr, Laboratoire FIMAS, Département de génie civil et hydraulique, Université Tahri Mohammed, Bechar, Algérie, e-mail : t_nazihe@yahoo.fr

Résumé :

Ce travail présente une comparaison entre le contact frottant et le contact cohésif pour l'étude de la réponse de l'interface sol-structure, à travers une modélisation globale par éléments finis, afin de monter et orienter les chercheurs géotechniciens à une simulation et/ou modélisation correcte et précise de l'interaction sol-structure. Un modèle d'interaction tridimensionnel sol-pieu, implémenté dans le logiciel Abaqus, traité par une analyse axisymétrique bidimensionnelle, présente le cas d'un pieu vertical installé dans un sable et soumis à un arrachement produit par un déplacement axial de traction. Une loi de comportement très avancée est utilisée pour représenter le sable tandis que le pieu est traité comme un corps rigide élastique. Des résultats très intéressants dépendent en grande partie de la description du type de contact utilisé pour la zone d'interface sol-pieu ont été obtenue. Enfin, il a été démontré que le contact cohésif prenant en compte le phénomène d'adhérence peut produire des résultats plus raisonnables et plus pratiques que le contact frottant.

Mots clés: Interaction sol-pieu, contact et frottement, contact cohésif.

Introduction :

Parmi, les ouvrages types de la géotechnique, les fondations profondes ont été beaucoup étudiées. Dans telles structure la caractérisation du contact entre le sol et l'élément structural pieu, joue un rôle majeur dans la définition des conditions de stabilités de l'ouvrage. Le problème de leur dimensionnement a fait l'objet de nombreuses recherches qui sont mis en évidence le rôle fondamental du comportement de l'interface sol-pieu. En effet, la transmission des efforts, de pieu vers le sol, se fait à travers la fine couche de sol en contact avec le pieu appelée "interface". La rupture est souvent observée au sein de cette couche d'interface qui est le siège de phénomènes mécaniques complexes, car elle génère des localisations de déformations et des concentrations de contraintes significatives. Ces phénomènes sont fortement influencés par les caractéristiques mécaniques du sol granulaire et

de l'élément structural pieu, généralement très contrastés. Il en résulte que, pour une modélisation correcte d'un ouvrage en géotechnique, il est important de prendre en compte le comportement particulier de cette interface fortement sollicitée.

Des travaux de recherche considérables ont été effectués afin de développer les méthodes appropriées de la construction des fondations profondes, à travers lesquelles nous avons pu comprendre les mécanismes de portance de cette dernière (Chen & Poulos, 1997; Leung, Chow, & Shen, 2000). D'autres travaux ont été consacrés sur le développement des modèles analytiques afin d'étudier l'interaction entre l'élément structural pieu et le massif qui le confine, dont la majorité sont basés sur la méthode p-y pour le cas linéaire élastique du sol (Matlock & Reese, 1962; McClelland & Focht). Toujours dans le contexte de l'interaction, il n'y a pas longtemps certains travaux intéressants ont été réalisés basés sur l'utilisation des contraintes de contact. On peut citer les travaux de (Benayad, Berga, & Sadek, 2017; Sheng, Eigenbrod, & Wriggers, 2005; Sheng, Sun, & Matsuoka, 2006). Actuellement l'accent est mis sur le comportement des pieux, plus particulièrement, de l'utilisation du contact et du frottement dans la modélisation des interfaces. À cet égard, un nombre important de travaux ont été publiés, dont la majorité ont adopté le modèle de contact frottant de Coulomb (Sheng, Wriggers, & Sloan, 2006; Taleb & Berga, 2017).

Finalement et après une recherche bibliographique approfondie, il a été constaté que le contact cohésif n'était pas très utilisé pour ce type d'interface, un travail détecté est celui de Terfaya (Terfaya, Berga, Raous, & Abou-Bekr, 2018) qui a défini et formulé pour le cas élastique un modèle cohésif couplant contact, frottement et adhérence par le modèle RCCM. Comme souligné par (Terfaya et al., 2018), ce modèle a été cité par (Raous, Cangémi, & Cocu, 1999; Raous & Monerie, 2002).

Dans ce travail, l'interaction sol-pieu est simulée par un contact entre deux corps déformables. Le problème est résolu en utilisant deux types de contacts afin de faire une comparaison. Le premier type représente le contact frottant de Coulomb basé sur la méthode de la pénalité (P.M), tandis que le second représente le contact cohésif (en tenant compte de l'adhérence) basé sur le modèle de zone cohésive (M. Z. C). Le sable est représenté par une loi de comportement très avancée. Le code ABAQUS est utilisé pour obtenir tous les résultats de ce travail, afin que les lecteurs intéressés puissent reproduire l'analyse.

Contact frottant :

Considérons un système de corps solides en contact. Le contact unilatéral entre les corps déformables doit satisfaire aux trois conditions suivantes, connues sous le nom de condition Signorini :

$$\mathbf{x}_n \geq \mathbf{0}, \mathbf{R}_n \geq \mathbf{0}, \mathbf{R}_n \cdot \mathbf{x}_n \geq 0 \quad (1)$$

- L'impénétrabilité ($\mathbf{x}_n \geq \mathbf{0}$) qui est une condition cinématique
- La non adhérence ($\mathbf{R}_n \geq \mathbf{0}$) représente la condition statique
- Non-contact ($\mathbf{R}_n \cdot \mathbf{x}_n \geq 0$)

Où x_n est l'écart entre le nœud de contact et la surface cible, R_n est la réaction de contact normale entre le corps esclave et le corps maître. Le graphique de cette relation apparaît ci-dessous (Figure 1).

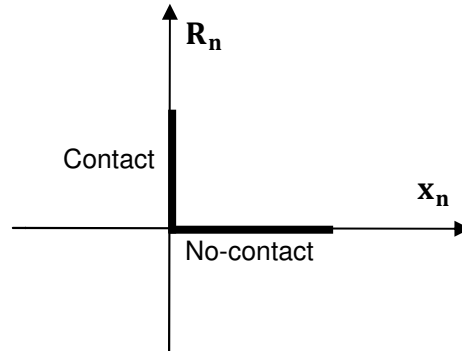


Fig 1. Graphe de Signorini.

Tout contact unilatéral doit être complété par une loi de frottement. La loi de frottement la plus utilisée aujourd'hui est celle de Coulomb, qui est représentée dans (Figure 2) et écrite par les inégalités suivantes :

$$\begin{cases} R_t = -\mu R_n \text{ si } \dot{u}_t > 0 \\ |R_t| < \mu R_n \text{ si } \dot{u}_t = 0 \\ R_t = \mu R_n \text{ si } \dot{u}_t < 0 \end{cases} \quad (2)$$

où \dot{u}_t représente la vitesse relative tangente, μ le coefficient de frottement et R_t la réaction tangentielle de contact.

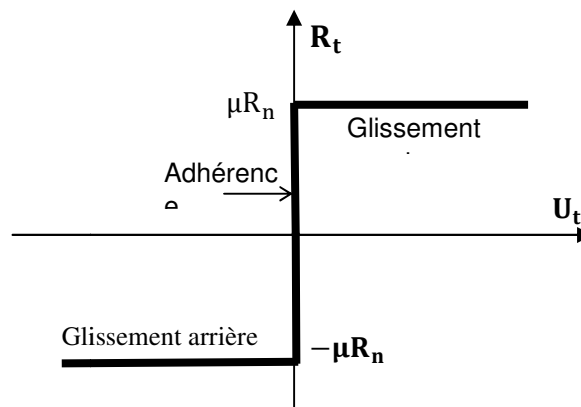


Fig 2. Graphe de la loi de Coulomb.

La méthode de pénalité (M. P) :

La méthode des pénalités est la plus utilisée pour la modélisation des contacts (Perić & Owen, 1992; Taylor & Papadopoulos, 1993), elle consiste à compléter l'énergie potentielle fonctionnelle par des termes qui représentent l'énergie supplémentaire de pénalité des contraintes de contact.

$$\Pi(\mathbf{u}) = G(\mathbf{u}) - \mathbf{q}_i \mathbf{u}_i \quad (3)$$

Où \mathbf{q} est le vecteur de charge nodale tandis que $G(\mathbf{u})$ est l'énergie de déformation.

Enfin cette méthode applique la compatibilité approximative par un facteur de pénalité K_n , la réaction de contact devient :

$$\mathbf{R}_n = \begin{cases} K_n \mathbf{x}_n & \text{si } \mathbf{x}_n \leq \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \text{si } \mathbf{x}_n > \mathbf{0} \end{cases} \quad (4)$$

Le grand problème inhérent à cette méthode est le choix de coefficient de pénalité car la pénétration d'un point matériel dans un autre corps dépend de la valeur de ce dernier. Si la valeur de ce coefficient est trop faible, la pénétration est trop importante, et vice-versa si c'est une valeur élevée les conditions de contact sont satisfaites mais des fois une valeur élevée peut introduire de hautes fréquences dans le dans le système et donc entraîner une diminution importante du pas de temps.

Contact cohésive :

En réalité l'effet des phénomènes physico-chimiques se traduit essentiellement par l'apparition d'une force d'adhésion réversible, cette force a été prise en compte par plusieurs auteurs pour étudier la rupture de différents matériaux (Anderson, 2017 ;Hillerborg, Modéer, &Petersson, 1976).

Un contact cohésif se rompt lorsque la force normale atteint un seuil de rupture en traction $-R_c < 0$. L'adhésion est réversible, c'est-à-dire qu'un contact cohésif rompu peut se reformer à tout instant au cours de l'évolution du système des particules. Dans ce cas les graphes de Signorini et de Coulomb sont modifiés comme indiqué sur la figure 3.

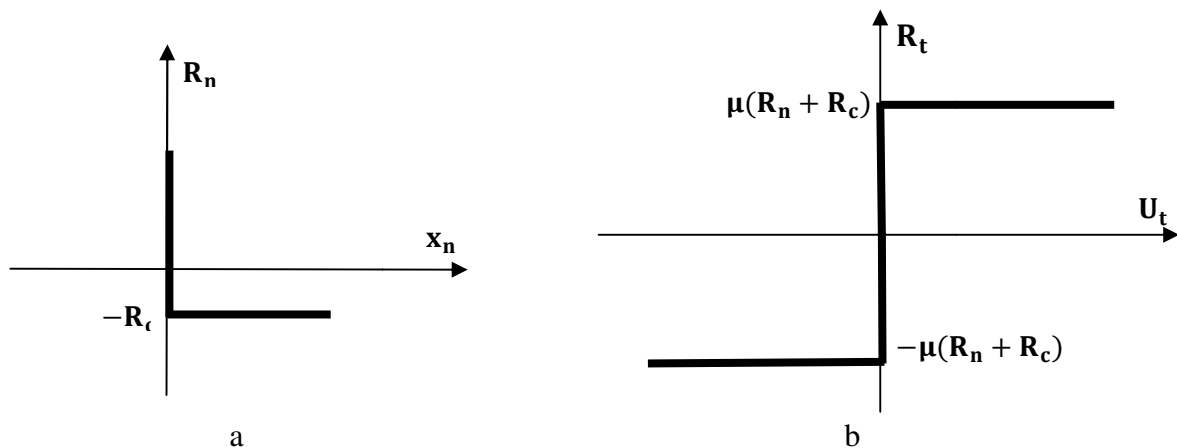


Fig 3. Graphes de Signorini (a) et Coulomb (b) pour un contact cohésif de seuil $-R_c$

Procédures de modélisation numérique :

L'exemple numérique traite par une analyse axisymétrique bidimensionnelle l'arrachement d'un pieu rigide en béton, enfoui dans une couche de sable élastoplastique écroui, de caractéristiques mécaniques $c = 0.002 \text{ KN/m}^3$, $\varphi = 51^\circ$, $R = 0.4$, $\varepsilon_{vol}^{in}|_0 = 0$, $\alpha = 0.11$, $K = 1$, $\rho = 3.72 \text{ KN/m}^3$, $E = 1.44 * 10^6 \text{ KPa}$, $\nu = 0.3$. Le pieux est considéré comme élastique, et contient les paramètres $\rho = 3.8 \text{ KN/m}^3$, $E = 30 * 10^6 \text{ KPa}$, $\nu = 0.2$.

Les caractéristiques géométriques et conditions aux limites sont représentées à la figure 4.

Pour le traitement de contact et frottement par la méthode de pénalité (M.P), nous avons employé la loi de frottement de Coulomb avec un coefficient de frottement égal à 0,3. Quant au contact cohésif par un modèle de zone cohésive (M.Z. C) nous avons adopté une rigidité élastique adhésive normale $K_{nn} = 84 \text{ MPa}$ et des rigidités élastiques adhésives de cisaillement $K_{ss} = K_{tt} = 100.8 \text{ MPa}$.

Des simulations numériques ont été effectuées à l'aide du progiciel ABAQUS, des éléments quadrilatéraux axisymétriques linéaires à quatre nœuds ont été utilisés à la fois pour le sol et pour le pieu

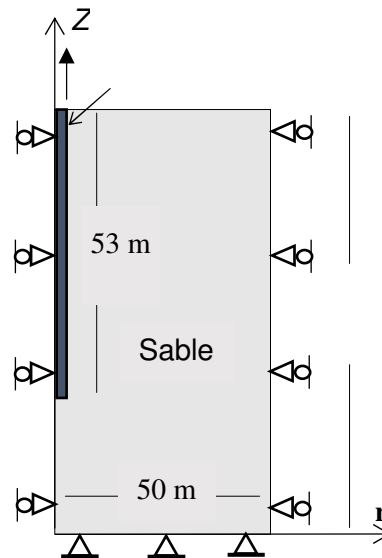


Fig 4. Caractéristiques géométriques et conditions aux limites.

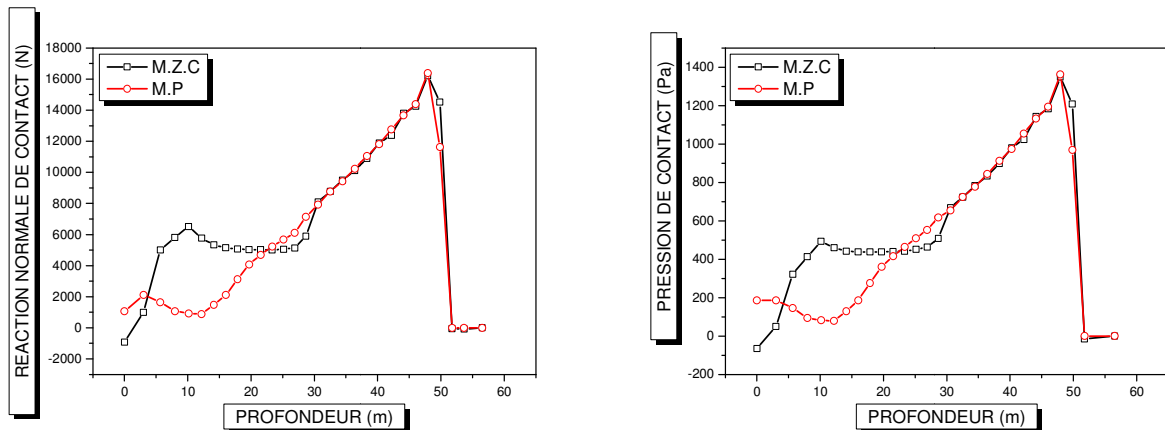


Fig 5. Pression et réaction normale de contact agissant sur l'interface pour (M.P) et (M.Z.C).

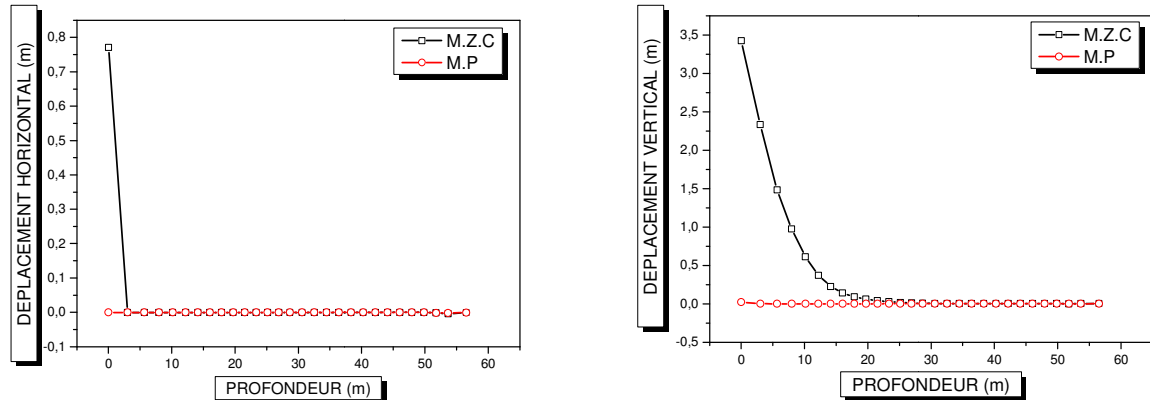


Fig 6. Déplacements horizontale et verticale de l'interface pour (M.P) et (M.Z.C).

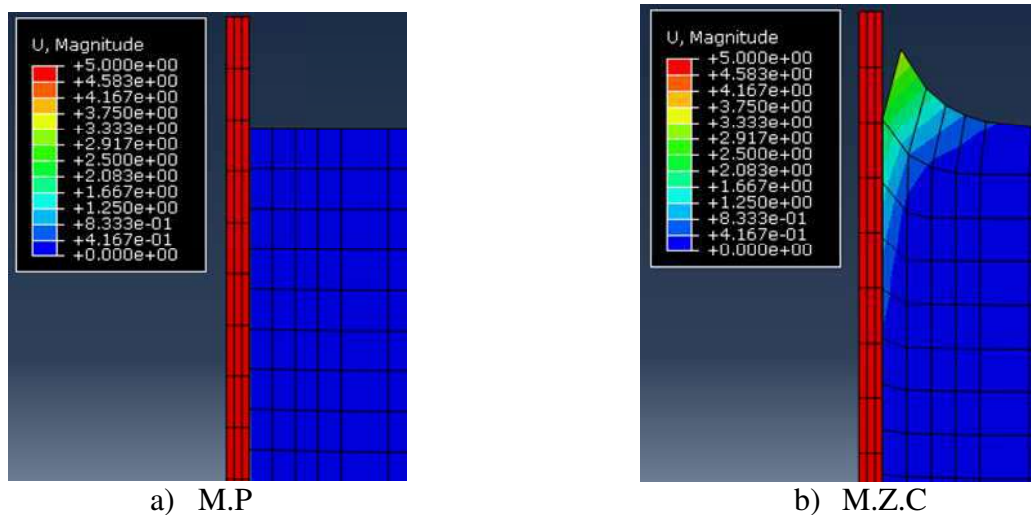


Fig 7. La déformation du modèle pour a) M.P et b) M.Z.C.

Pour les deux cas de simulation, le pieu a été arraché avec succès ou un glissement très important a été produit le long de l'interface sol-pieu. En examinant la figure 5 précédente, il ressort de ces graphes que pour la distribution des pressions et des réactions de contact augmentent avec la profondeur de l'interface. On peut observer aussi que ces distributions sont presque les mêmes le long de la moitié inférieure de l'interface contrairement à la moitié supérieure où elle est claire que ces distributions sont beaucoup plus importantes pour le cas d'un modèle de zone cohésif.

Nous remarquons clairement à la figure 6 qui illustre l'évolution des déplacements horizontaux et verticaux des nœuds de l'interface que pour le contact par la méthode de pénalité l'interface (sol) reste à sa position initiale après l'arrachement ce qui est anormale, contrairement au modèle de zone cohésif où ces déplacements sont très importants à la partie supérieure (sommets), cela est traduit par l'effet des forces tangentielles de cisaillement qui provoque un soulèvement du sol à la surface supérieure, ce qui est logique et raisonnable.

Enfin La figure 7 illustre les mailles déformées, qui explique bien et montre que pour l'arrachement d'un pieu le modèle cohésif est très raisonnable qu'une approche par la méthode de pénalité, ce qui justifier le choix d'un modèle cohésif pour la modélisation des interfaces sol-structure on générale.

Conclusions :

Cette étude numérique a montré l'influence de type d'interaction et la méthode utilisée sur la réponse de l'interface sol-pieu. Les résultats obtenus permettent d'envisager une meilleure compréhension du comportement de l'interface sol-élément structurel, ils ont montré clairement que pour étudier l'interaction de n'importe élément structurel en interaction avec le sol, le contact cohésif peut produire des résultats plus précises et raisonnables que le contact frottant par la méthode de la pénalité.

References:

- Anderson, T. L.** (2017), *Fracture mechanics: fundamentals and applications*: CRC press.
- Benayad, S., Berga, A., & Sadek, Y.** (2017), *Influence of eccentric footing thickness on contact pressure and stress distribution at interface*. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)-<http://www.iaeme.com/IJCIET/index.asp>.
- Chen, L., & Poulos, H.** (1997), *Piles subjected to lateral soil movements*. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 123(9), 802-811.
- Hillerborg, A., Modéer, M., & Petersson, P.-E.** (1976), *Analysis of crack formation and crack growth in concrete by means of fracture mechanics and finite elements*. Cement and concrete research, 6(6), 773-781.
- Leung, C., Chow, Y., & Shen, R.** (2000), *Behavior of pile subject to excavation-induced soil movement*. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, 126(11), 947-954.
- Matlock, H., & Reese, L. C.** (1962), *Generalized solutions for laterally loaded piles*. Transactions of the American Society of Civil Engineers, 127(1), 1220-1247.
- McClelland, B., & Focht, J. A.** (1958), *Soil Modulus for Laterally Loaded Piles*. Transactions of the American Society of Civil Engineers, 123(1), 1049-1063.
- Perić, D., & Owen, D.** (1992), *Computational model for 3D contact problems with friction based on the penalty method*. International journal for numerical methods in engineering, 35(6), 1289-1309.
- Raous, M., Cangémi, L., & Cocu, M.** (1999), *A consistent model coupling adhesion, friction, and unilateral contact*. Computer methods in applied mechanics and engineering, 177(3-4), 383-399.
- Raous, M., & Monerie, Y.** (2002), *Unilateral Contact, Friction and Adhesion: 3D Cracks in Composite Materials*.
- Sheng, D., Eigenbrod, K. D., & Wriggers, P.** (2005), *Finite element analysis of pile installation using large-slip frictional contact*. Computers and Geotechnics, 32(1), 17-26.
- Sheng, D., Sun, D.-A., & Matsuoka, H.** (2006), *Cantilever sheet-pile wall modelled by frictional contact*. Soils and foundations, 46(1), 29-37.
- Sheng, D., Wriggers, P., & Sloan, S. W.** (2006), *Improved numerical algorithms for frictional contact in pile penetration analysis*. Computers and Geotechnics, 33(6-7), 341-354.
- Taleb, H., & Berga, A.** (2017), *Finite Element Analysis of Slope Stability Reinforced with Pile*. International Review of Civil Engineering, 8(1), 25-33.
- Taylor, R. L., & Papadopoulos, P.** (1993), *On a finite element method for dynamic contact/impact problems*. International journal for numerical methods in engineering, 36(12), 2123-2140.
- Terfaya, N., Berga, A., Raous, M., & Abou-Bekr, N.** (2018), *A Contact Model Coupling Friction and Adhesion: Application to Pile/Soil Interface*. International Review of Civil Engineering, 9(1), 20-30.

FOR HEALTHY AND COMFORTABLE LIGHTING AMBIENCES IN CLASSROOMS, THROUGH THE USE OF PV PANELS

Nessma FERCHA

PhD, Laboratory of Child, city and environment Faculty of Architecture ,Batna 1 University,
ALGERIA, E-mail: nessmafercha@gmail.com

Akila BENBOUAZIZ

Dr, Laboratory of Child, city and environment Faculty of Architecture , Batna 1 University,
ALGERIA, E-mail: akila.benbouaziz@univ-batna.dz

Djamel ALKAMA

Pro, Laboratory of Child, city and environment Faculty of Architecture, Guelma University,
ALGERIA, E-mail: dj.alkama@gmail.com

Abstract:

In this work, we propose an alternative way to illuminate classrooms through the use of solar energy instead of fossil fuels to ensure a better energy balance that meets the needs of school buildings and especially classrooms. Where appropriate design artificial lighting as a supplement to natural lighting in the classroom is beneficial to student health and academic performance, and can reduce visual comfort problems and energy costs, especially on cloudy days. Initially, a Post-Professional Assessment (POE) was used to assess the building's performance in terms of lighting conditions as well as interior visual comfort using the DIALUX Evo simulation software. 8.2 Before and after using LEDs instead of traditional fluorescent lights. PVsyst 7.2 software was also used for the purpose of simulating the type and number of PV panels suitable for a specified roof and layout classroom. This simulation also allowed us to estimate how much electricity could be saved in the school building by using photovoltaic panels in lighting. Finally, the results obtained are analysed and discussed and it is found that the classroom lighting with solar powered LED lights provides a very comfortable and clean learning environment for pupils in line with international standards. The energy savings resulting from this method, in the long term, could offset the increased costs of adding natural light while increasing student comfort and performance.

Key words: post-occupational assessment, solar energy; photovoltaic panel, classrooms, visual comfort.

Introduction:

L'éclairage est une composante essentielle de l'environnement scolaire qui affecte la vision et l'exécution des tâches visuelles. La fonction critique de l'éclairage dans une salle de classe ne peut pas être surestimée, car 80% de tous les stimuli externes proviennent de l'œil (Skansi, 2012); La bonne répartition de la lumière crée un environnement stimulant qui ne cause pas de problème physiologique, de distractions ou d'autres problèmes (Steffy, G. 2002). En général, l'amélioration des caractéristiques visuelles d'un local est l'objectif principal pour atteindre le confort visuel optimal; Ce dernier s'améliore lorsque les messages visuels sont

clairement reçus (Carlucci,2015),En effet La qualité de la lumière est supposée atteindre ou dépasser les critères minimaux pour un niveau d'éclairage efficace. Pour que cela se produise, La conception de l'éclairage doit se conformer à un ensemble de valeurs quantitatives et soutenir principalement les objectifs du besoin visuel. (Ankrum, 1999). Il est donc très important que les conditions visuelles dans la salle de classe soient dans les limites de quantité et de qualité appropriées au processus efficace d'enseignement et d'apprentissage dans les écoles. (Abdelatia, 2010).

Les conditions de confort visuel sont obtenues en fournissant le niveau d'éclairage requis, empêchant la diffusion d'une lumière éblouissante et non uniforme;Si ces valeurs ne sont pas atteintes à la lumière du jour, alors des sources lumineuses artificielles seront nécessaires (Eltaweel,2020), Principalement, le confort visuel dans l'espace est directement lié au contraste des surfaces et à la diversité de sources l'éclairage de l'espace (Barrett, 2009). En fait Dans la conception d'éclairage, l'éblouissement est une cause majeure d'inconfort visuel, L'éblouissement causé par le contraste infini dans un certain champ provoque des égratignures ou des piqûres des yeux.

Afin d'atteindre du confort visuel, il est important de comprendre les différentes tâches en classe ; chaque tâche nécessite des conditions d'éclairage spécifiques, tandis que pendant la journée plusieurs tâches sont prévues dans cet espace, donc l'exigence d'une bonne qualité de lumière est élevée. La norme européenne EN 12464-1 fournie, donne les exigences pour le niveau d'éclairage dans les écoles (Tableau 1).

Tableau 1 : Exigences pour les niveaux d'éclairage des salles de classe.

La tache	Enseignant	Élève	Norme
1	Écrire sur le tableau	Lecture du tableau	500 lux
2	Faire des présentations (datashow ...	Copie du tableau	300 lux
3	Parler aux élèves	écrire, dessiner sur un document	300 lux
4	Préparer les cours	Communication	300 lux

Ainsi, les tâches visuelles nécessitent un certain niveau d'éclairage dans les salles de classe, l'éclairage minimum est de 300 lux et l'éclairage recommandé est de 500 lux, utilisé pour créer suffisamment d'éclairage pour que les enseignants et les élèves puissent voir nettement sans fatigue.

300 Lux	$\leq 300 \text{ Lux to } 500 \text{ lux} \leq$	500 lux
(une vision perturbée, une fatigue oculaire ...)	\leq Confort visuel optimal \leq	(Problèmes d'éblouissement, ombres, reflets sur les surfaces de plans travail).

Dans ce type de bâtiment, la lumière du jour a un impact important sur le psychisme et la santé des usagers, mais en cas de pénurie ou d'inadéquation des normes requises (mauvaise conception, ciel couvert...), il est nécessaire de recourir à l'éclairage artificiel (Araji, 2008). Bien que l'éclairage optimal puisse varier en fonction de la tâche visuelle, son utilisation nécessite un équilibre entre la lumière du jour et les sources de lumière artificielle. Cela signifie qu'une bonne conception d'éclairage pour un bâtiment scolaire doit être équilibrée entre un éclairage naturel et artificiel, cette dernière nécessite de prendre en considération de nombreux critères tels que : le type de lampes pour lesquelles l'éclairage artificiel doit fournir de bonnes performances de couleur, telles que le rendu des couleurs et l'apparence des couleurs, une bonne efficacité et un bon contrôle visuel, les dispositifs de contrôle et l'installation elle-même.

Quant on parle de l'efficacité énergétique de l'éclairage artificiel, il est une question de choix d'équipements qui produisent l'éclairage requis de manière éco-énergétique et qui ne sont utilisés que lorsqu'ils sont réellement nécessaires. Cela nécessitera la sélection de lampes à haut rendement, c'est-à-dire des lampes qui fournissent des niveaux de lumière élevés pour l'énergie qu'elles consomment, et l'utilisation de lampes à haut rendement lumineux ainsi que des commandes pour fournir un éclairage électrique qui complète l'éclairage naturel.

Problématique :

Les établissements éducatifs en Algérie souffrent encore des problèmes de confort visuel, les salles de classe sont éclairées artificiellement pendant les jours et périodes de plein soleil, créant des anomalies d'éclairage. D'autre part, l'énergie solaire est une énergie inépuisable qui doit être utilisée et exploitée dans de nombreux domaines, notamment l'éclairage des équipements scolaires; Les panneaux photovoltaïques sont l'un des moyens les plus utilisés pour exploiter cette énergie pour produire une énergie saine et propre.

Pourtant que l'Algérie possède d'un énorme potentiel d'énergie solaire, c'est de par sa situation géographique, possède l'un des plus grands champs d'énergie solaire au monde selon le classement de l'Agence internationale de l'énergie (2019), qui indiquait que la durée de l'éclat du soleil sur la quasi-totalité du territoire national dépasse 2000 heures/an. Et elle peut atteindre 3 900 heures/an, comme le montre (Tableau 2), mais ce pays est encore très dépendant des énergies fossiles pour répondre aux besoins en électricité, qui a une capacité de plus de 21 000 mégawatts/an, à raison de pas moins de 95% Pour répondre à ses besoins énergétiques (Mefti, 2002)

Tableau. 2 : Le potentiel de distribution de l'énergie solaire en Algérie (Benabdelkarim et al .2016)

Région	Région côtière	Haut plateaux	Sahara
Superficies (heur/an)	4%	10%	86%
Durée moyenne d'ensoleillement	2650	3000	3500
Énergie moyenne reçue (KWh/an)	1700	1900	2650

En conséquence, il est devenu impératif de créer des écoles basées sur des énergies propres, respectueuses de l'environnement et renouvelables tout en aidant à trouver des solutions aux problèmes de confort visuel dont souffrent la plupart des établissements scolaires.

Méthodologie.

La méthodologie adoptée est expérimentale simulatrice et comparative, qui se base en premier temps sur une évaluation post occupationnelle (E.P.O), L'approche E.P.O repose essentiellement sur un ensemble de méthodes (Benbouaziz, A., &All .2014); à partir de l'observation (Korichi et al. 2014), des méthodes d'investigation, de la modélisation et de la photographie. Ces méthodes permettent d'évaluer et de comparer systématiquement les normes de performance des bâtiments. Dans notre cas l'évaluation est porté sur un échantillon de salles de classe choisis dans une école, afin d'évaluer les performances actuelles, en termes d'éclairage diurne issue de l'énergie fossile, et de confort visuel intérieur, en utilisant un logiciel de simulation DIALUX Evo 8.2 avant et après l'usage des panneaux photovoltaïques, tout en misant sur l'usage d'un équipement innovateur dans ce processus. L'assimilation par logiciel PVsyst 7.2 a pour objectif la définition de type et le nombre des panneaux photovoltaïques appropriés pour une salle de classe d'une surface et d'un aménagement déterminé, Enfin, procéder à une comparaison des résultats.

Présentation et description de cas d'étude

L'échantillon d'étude situe dans la ville d'Ain M' Lila dans l'est de l'Algérie, dont les coordonnées géographiques sont 6.5688871 N, 36.038545 E, (Fig. 1), la ville se caractérise par un climat chaud semi-aride, un climat très favorable pour l'installation des panneaux photovoltaïques.



Fig1: La situation de la ville d'Ain M'lila par rapport à l'Algérie

L'école primaire choisie dans cette étude «école primaire de Meriem Saadane» a été construite en 1959, elle se caractérise par une forme architecturale simple (Fig. 2), où le bâtiment se compose de deux ailes principales, une aile réservée aux classes scolaires et se compose de deux étages, chaque étage est composée de six classes, tandis que l'autre aile est un rez-de-chaussée réservé aux sanitaires et locaux des services technique, cette école a une capacité de 192 places pédagogiques .Les salles de classe de cette école sont orientées principalement au Nord-Sud, où ils bénéficient De deux sources d'éclairage La première source de lumière est naturelle, principalement des fenêtres, La deuxième source lumineuse est constituée de tubes fluorescents T18 artificiels de 36 watts. C'est le type le plu commun dans la plupart des établissements scolaire en Algérie.



Fig. 2 : l'Entrée principale, plan RDC et1^{er} étage de l'école primaire Meriem Saadan.

Évaluation des paramètres de confort visuel

La première étape de cette étude a été d'évaluer le confort visuel à l'intérieur des salles de classe. Le scénario d'éclairage actuel des salles est le point de départ du processus d'évaluation en comparant entre le niveau d'éclairage réel sur le plan de travail et le niveau d'éclairage requis défini dans le code européen. Il est à noter que l'évaluation du confort visuel en classe repose sur la précision des valeurs responsables de ce concept (éclairage moyen et

facteur uniformité). L'augmentation ou la diminution de ces valeurs nous rapproche de la période d'inconfort et de mauvaise vision. à savoir:

L'éclairage moyen (E moyen) correspond à l'éclairage horizontal moyen d'une pièce de taille donnée calculé à partir du flux lumineux total des appareils d'éclairage, de leur rendement et du facteur d'utilisation du local. Il Est donné comme suit :

$$E \text{ moyen} = (E1 + E2 + \dots + En) / n .$$

Facteur d'uniformité(U) : Un indicateur qui influence la qualité de la lumière et détermine la répartition de la luminosité dans l'espace, il est le rapport entre E min et E moyen.

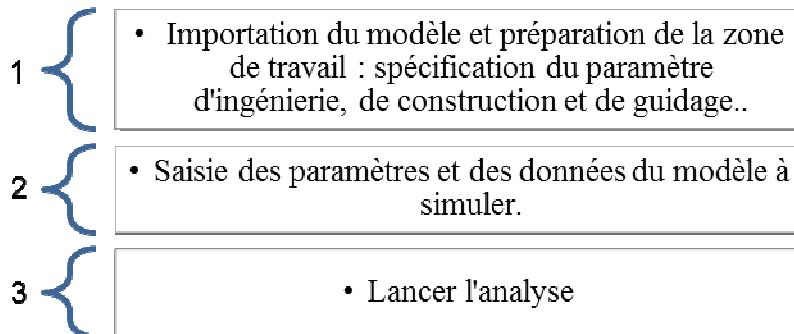
Généralement les valeurs d'uniformité recommandé pour une salle de classe est de 0.8.

C'est pourquoi l'analyse sera quantitative afin de vérifier l'éclairage et le confort visuel de l'échantillon sélectionné.

En raison de la similitude entre les caractéristiques géométrique et photométrique des salles de classe (orientation, nombre et taille des fenêtres, de peinture murale, de nombre et type des luminaires.), une salle de classe au premier étage a été choisie comme échantillon.

La simulation est faite par le logiciel Dialux Evo 8.2, il permet de simuler l'éclairage à l'intérieur et à l'extérieur des salles de classe, en calculant et en vérifiant tous les paramètres de les luminaires. Le logiciel Dialux Evo 8.2, développé par Dial GmbH, a été choisi car il permet la simulation de l'éclairage à l'intérieur et à l'extérieur des pièces, le calcul et la vérification de tous les paramètres d'éclairage. L'un des avantages les plus importants de ce programme est sa facilité et sa rapidité à mettre en œuvre la conception et l'analyse.

Le processus de simulation de la salle de classe choisies est représenté dans le graphe ci-dessous (graphique 1).



Graphique 1 : les étapes de la simulation par Dialux Evo 8.2.

À partir de la base de données ci-dessus, un modèle est systématiquement construit pour exécuter la simulation de l'éclairage à l'intérieur des salles de classe, ensuite procéder à l'analyse les résultats pour faire des choix judicieux des paramètres des luminaires. Ce modèle d'analyse fait référence aux éléments suivants (Tableau 3) :

- Géométrie et dimensions
- Ouvertures et fenêtres
- Textures et couleurs de surface.
- Système d'éclairage utilisé.

Tableau. 3: principales caractéristiques de la salle de classe choisie utilisée pour la simulation

Géométrie et dimensions	
Forme	Rectangle
Longueur	8.50 m
Largeur	6.80 m
Hauteur	3.20 m
plan de travail	0.80 m
Tableau	1.25 m
Ouvertures et fenêtres	
Forme	Rectangle
Nombre	3
Longueur	1.75 m
Hauteur	1.50 m
Matériel	cadre en bois avec verre simple de 3 mm
Textures et Couleurs de Surface	
Murs	vert clair, bleu clair
Plancher	Blanc mat
Sol	Carrelage gré
Système d'éclairage	
Type	tubes fluorescents T18 36 watts
Nombre	5

Résultats de simulation

Les résultats de la simulation sont lus à partir de la lecture directe des courbes isolux fournies sur le plan de travail (fig 4) donné par DialuxÉvo 8.2. ou les valeurs d'éclairage sont indiquées dans le tableau 5, ces résultats montrent que la présence de lumière dans cette pièce semble insuffisante par rapport à la quantité requise, où le facteur d'éclairage moyen estimé est hors du commun dans quelques parties de la classe ($E_m = 119$ lux), il est bien en dessous des normes recommandées ($E_m = 300$ à 500 lux). Les résultats montrent également que la répartition du niveau d'éclairage dans l'espace de la pièce n'est pas égale ou le facteur d'uniformité est hors plage (0,14). Par conséquent, cela nous oblige à opter pour un éclairage artificiel plus intense et plus efficace, assurant un éclairage plus élevé tout en réduisant l'efficacité énergétique. Les solutions techniques apportées pour améliorer les systèmes d'éclairage des salles de classe de cette école consistent à installer un nouveau système d'éclairage plus confortable et économique utilisant des lumières LED tout en préservant l'agencement de l'ancien système d'éclairage.

Tableau.4 : Résultats de simulation

	Moyen (Consigne)	Min	Min/Moyen
Éclairage perpendiculaire (lux)	119<500 lx	73 lx	0.14

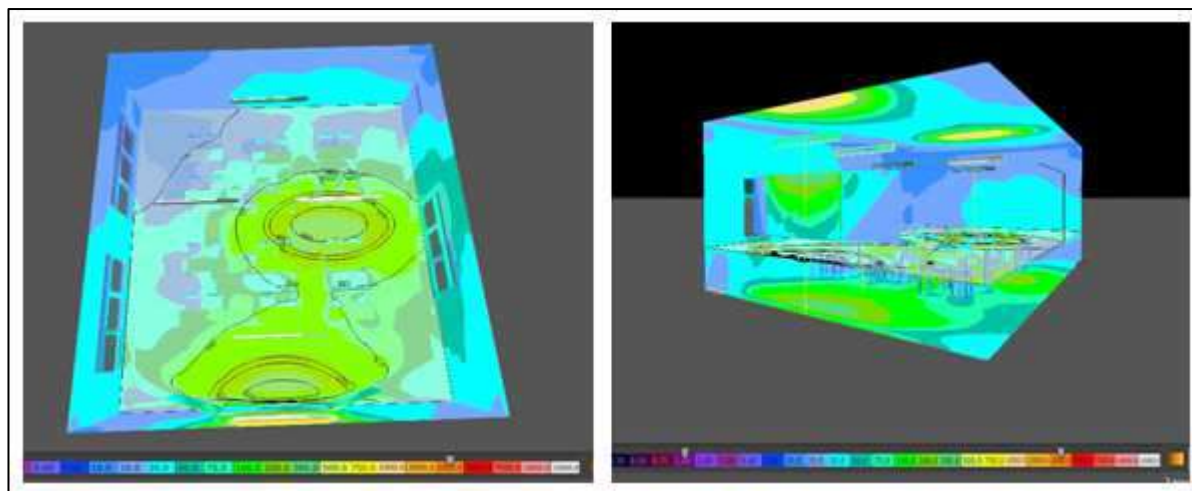


Fig 3 : valeurs d'éclairage présenté sur les courbes d'isolux

Évaluation des paramètres de confort visuel après l'utilisation de lumières LED

La deuxième partie de ce travail consiste à remplacer d'anciens systèmes d'éclairage (tubes fluorescents) par 5 tubes LED 30 W T8 (tubes performants, économiques et écologiques) au flux lumineux suffisant (1960 lm) procurant un éclairage agréable et proche de la lumière du jour. (6500K). Puis une nouvelle simulation a été réalisée à l'aide de Dialux evo 8.2 dans le but d'évaluer l'efficacité de ce type de lampe pour obtenir le confort visuel souhaité.

Dans cette phase de simulation, trois critères sont à considérer :

- Le choix judicieux du type de vitrage.
- La qualité de la répartition lumineuse dans les pièces, notamment l'étude de la Équilibre harmonieux entre éclairage et couleur (respect du coefficient de réflexion : mur 50%, plafond 70%, sol 20%);
- L'absence d'ombre tombant sur les plans de travail.

Tableau.5 : Résultats de simulation

	Moyen (Consigne)	Min	Min/Moyen
Éclairage perpendiculaire (lux)	300>404<500 lx	189 lx	0.68

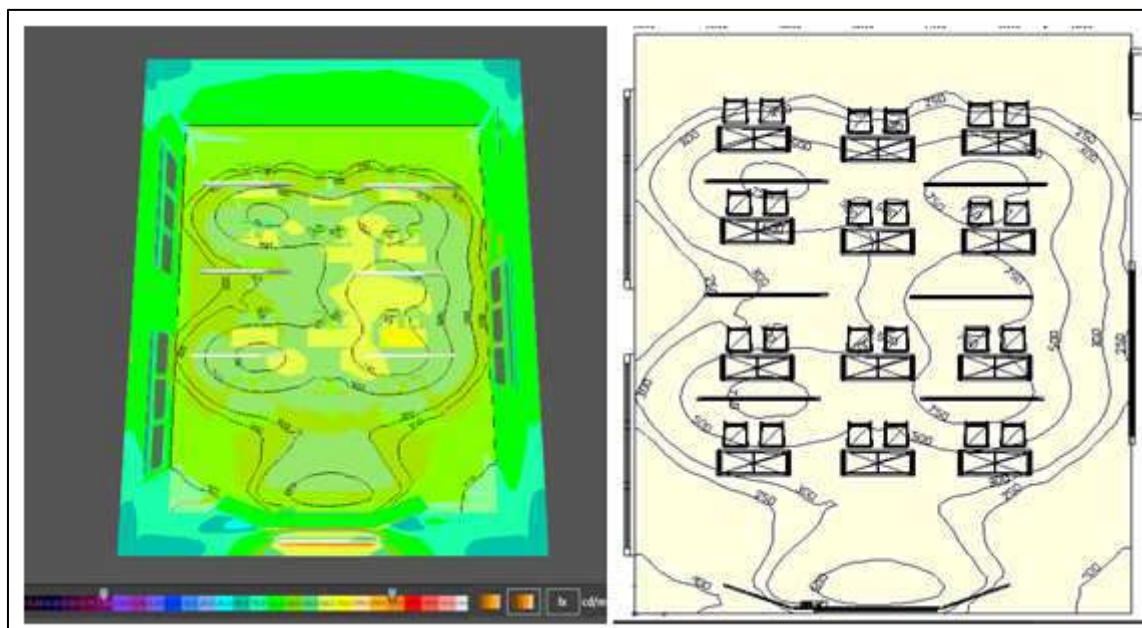


Fig.4:les valeurs d'éclairage présenté sur les courbes isolux

Sur la base des figures ci-dessus, le nouveau système d'éclairage installé a donné un niveau d'éclairage moyen estimé à 359 lux, ce qui montre clairement que l'environnement visuel est idéal et plus confortable que l'ancien système d'éclairage. On observe également que le niveau d'éclairage est bien réparti dans la classe avec un indice d'uniformité très efficace de 0,78. Cependant, l'énergie électrique consommée par ces lampes LED est fournie par le système de panneaux solaires PV installé.

Analyse des paramètres liés aux panneaux photovoltaïques

Dans cette deuxième partie de cette étude, nous proposons d'étudier le système photovoltaïque (le type et le nombre de panneaux solaires) nécessaires pour fournir aux salles de classe de cette école l'énergie électrique nécessaire. Cette étude est réalisée par simulation à l'aide du logiciel PVsyst. Le programme PVSYST (Fig. 5) est un logiciel de simulation de système photovoltaïque développé par le groupe de Physique Appliquée (GAP) de l'Université de Genève. Ce logiciel est conçu pour être utilisé par des architectes, des ingénieurs et des chercheurs. le PVSYST permet d'importer des données météorologiques issues de bases de données de différentes sources ainsi que des données personnelles (Abdelmadjid, 2018).

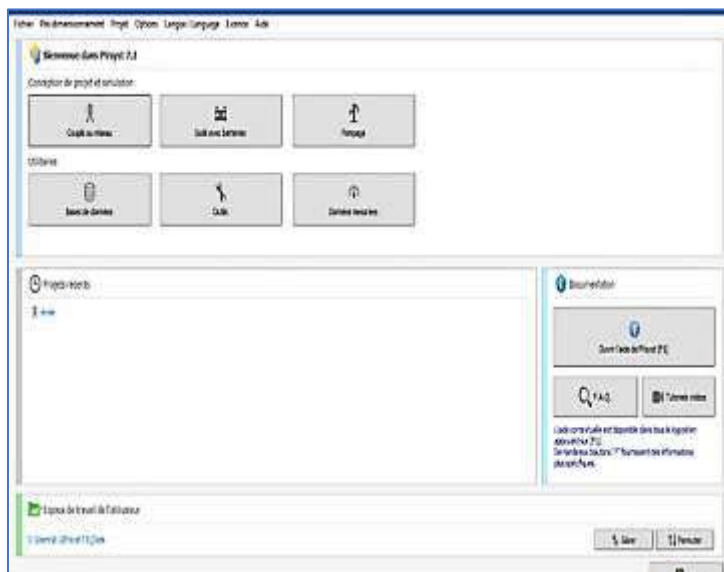


Fig.5: Menu principale PVSYSY

Les étapes de simulation basées sur le logiciel PVSYSY se déroulent comme suit :

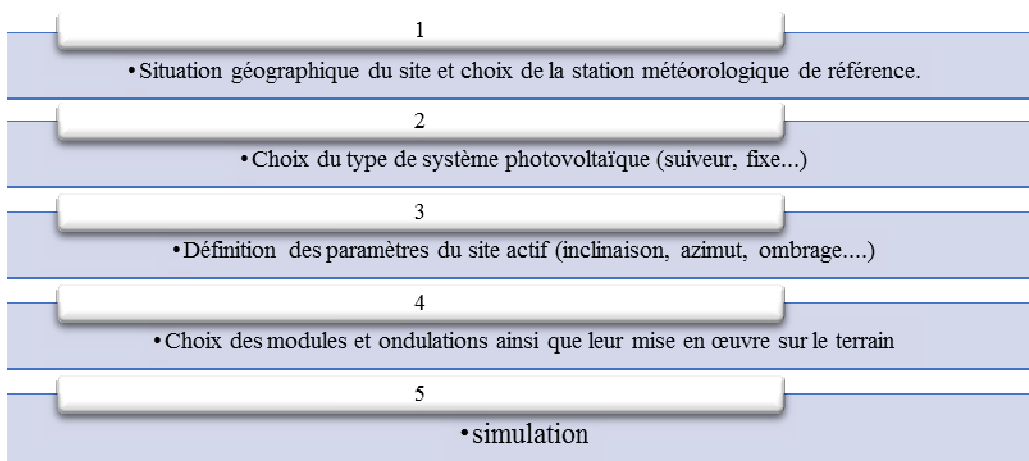


Fig.6: Les étapes de simulation de PVSYSY.

Afin d'exécuter la simulation, il est nécessaire de collecter des données mensuelles du taux de rayonnement solaire pour la ville d'Ain M'Lila , (Fig. 7) pour cela nous avons extrait les données de la base de données PVsyst7.2. Comme indiqué dans le tableau6.

Tableau . 6 : Données météorologiques du site de la ville d'Ain M'lila

	irradiation global horizontal KWh/m ² / Mois	irradiation diffuse horizontale KWh/m ² / Mois	Température c ⁰
Janvier	70.4	28.2	7.8
Février	88.2	32.5	8.9
Mars	132.1	48.1	11.7
Avril	156.6	59.1	14.9
Mai	192.2	68.2	20.2
Juin	207.3	66.3	25.4
Juillet	219.5	62.3	28.4
Aout	189.7	58.9	28.2
Septembre	148.2	48.3	23.6
Octobre	109.4	40.0	19.1
Novembre	72.6	29.7	13.4
Décembre	62.3	25.7	9.4
Année	1648.5	567.6	17.6

Le choix du système solaire approprié pour faire fonctionner l'éclairage artificiel dans les salles de classe de cette école dépend principalement de la détermination de la quantité d'énergie électrique consommée par ce système d'éclairage. Ensuite, il faut tenir compte du nombre de luminaires utilisés et de la durée de leur fonctionnement, les week-ends et jours fériés ayant été pris en compte. Le tableau 5 présente les besoins en électricité de cette école étudiée estimés à 22.80kWh/jour, soit 8208 kWh/an.

Tableau.7 : Les besoins en énergie d'éclairage artificiel de l'école définis lors de la simulation.

	Nombre	Puissance	Utilisation	Energie
Lamp (LED)		W	Heure /jour	Wh/jour
Stand-by consumers	60	30 W/lamps	8.0	17280
Énergie quotidienne totale			24.0	24
				2280Wh/Jour

Résultats

Le système solaire proposé dans notre étude est un système photovoltaïque hors réseau qui nécessite des batteries de stockage pour les cas d'urgence. Ainsi, l'éclairage de la classe sera alimenté directement par l'énergie solaire et il y aura une continuité d'éclairage en cas de panne ou de temps nuageux. Le système solaire proposé est détaillé comme suit :

Tableau 8 : Caractéristiques du système PV proposé

Modèle	CS3U-355MS 1500V (355Wp)
Fabricant	Canadian Solar Inc.
Disposition	sur le toit
Orientation:	Au Sud
Nombre de modules PV	8 unités
P mpp	3868 WP
U mpp	70 V
I mpp	55 A

Discussion des résultats

Les résultats de L'évaluation de l'ambiance lumineuse dans les salles de classe avec le système d'éclairage actuelle a montré que les salles de classe étudiées ne disposent pas des conditions d'éclairage nécessaires au confort visuel. Où la valeur de L'éclairage moyen trouvé dans cette étude est inférieure à 300 lux définis par la norme EN 12464-1, et Sur la base de la même norme , il a été constaté que le facteur d'uniformité a une valeur moyenne égale à 0,14 ce qui prouve que la pièce évaluée est non acceptable, due au type d'installation aléatoire du système d'éclairage, qui ne prend pas en compte les exigences de ce type d'espaces qui nécessitent un certain niveau d'éclairage afin d'assurer le confort et le bien-être de l'utilisateur. Généralement, pour le concept d'éclairage électrique dans les salles de classe, la zone est de préférence divisée en deux rangées de trois luminaires parallèles aux fenêtres. Alors que la zone du tableau a son propre luminaire.

Le nouveau système d'éclairage électrique alimenté par système solaire donne un environnement visuel confortable, avec une économie d'énergie. Ce résultat a été obtenue en tenant compte des différentes tâches de l'enseignant et des élèves, où les luminaires sélectionnés (lampes LED) nous ont permis d'atteindre une valeur d'éclairage moyenne de 404 lux et un facteur d'uniformité de la lumière égal à 0,78, ces résultats répondent la réglementation algérienne de la construction.

Enfin, la une bonne combinaison d'une conception d'éclairage électrique avec une énergie propre produite par un système photovoltaïque, la consommation électrique peut être considérablement réduite lorsque les résultats de la simulation présentés dans (Fig.7(a)). , montrer que l'énergie produite par le système est égale à 3215 kWh/an, ce qui permet de couvrir les besoins totaux de l'établissement estimés à 581.61 kWh/an. Le surplus d'énergie sera stocké dans des batteries pour le restaurer pendant la nuit ou les jours où le ciel est couvert. Les résultats de la simulation montrent clairement que l'utilisation de panneaux solaires sur le toit peut réduire considérablement la facture annuelle de l'école pour l'éclairage artificiel (Fig7 (a)). Le système photovoltaïque proposé réduira également les émissions de dioxyde de carbone, qui devraient s'élever à 686,4tonnes (fig. 7 (b)).

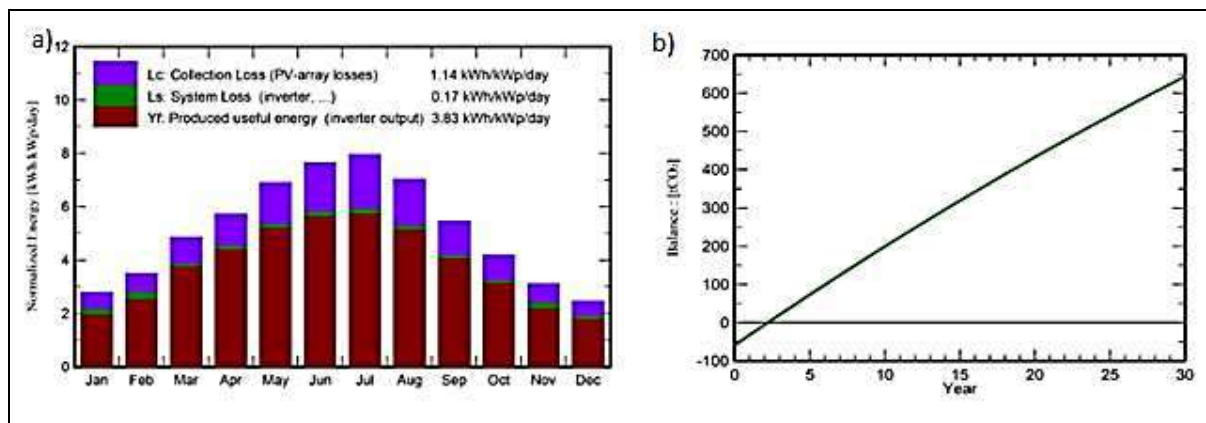


Fig.7 : Indice de performance représentant l'efficacité globale du système PV.

Conclusion

Dans cette étude, il a été révélé que le type de système d'éclairage utilisé dans les espaces éducatifs affecte grandement la qualité de l'ambiance lumineuse et la performance des tâches visuelles. Les résultats trouvés par les simulations lors de l'utilisation de lampes LED montrent qu'elles ont de bonnes performances en termes de confort visuel et d'économie d'énergie. Cette étude montre l'importance d'une bonne utilisation de l'énergie solaire comme source d'énergie à prendre en compte par les concepteurs afin d'optimiser et de réduire le coût de la consommation d'énergie électrique.

Cette étude nous a également permis de réaliser une évaluation quantitative pour savoir combien d'énergie électrique pourrait être économisée en utilisant des panneaux solaires dans l'éclairage des écoles comme énergie alternative et son rôle dans l'amélioration du confort visuel à l'intérieur des espaces éducatifs.

Nous espérons que les résultats de ce travail contribueront grandement à comprendre l'étendue de l'efficacité du système photovoltaïque comme alternative à l'ancien système d'exploitation des énergies électriques pour l'éclairage et cela afin de l'adopter dans nos écoles désormais.

Référence:

- **Abdelmadjid, Amine, Salah, Boumédiene B** (2018) " Optimization and evaluation of the photovoltaic system in a farm studio located in Ghardaïa".6th International Renewable and Sustainable Energy Conference (IRSEC).
- **Eltaweel.A, Mandour.M.A, LY.Q, Su.Y**,(2020).Daylight Distribution Improvement Using Automated prismatic louvre, journal of daylighting.
- **APRUE**, (2017) "Final energy consumption, key figures", Edition APRUE.
- **Araji, M.T.** (2008).Balancing human visual comfort and psychological wellbeing in private offices, , University of Illinois at Urbana-Champaign.
- **Benbouaziz, A., &All** (2014)" post-occupational evaluation of a childcare centre: Case of nurseries in Batna, Algeria. International conference « city and child», 26, 27, 28 octobre 2014, Batna, Algeria.

- **Benabdelkarim. C, Benatillah. A.** (2016). "*Study and simulation of the effect of climatic parameters (temperature, dust ...) on thin film solar modules in the Saharan region*". *The 4th International New and Renewable Energies conference*;
- **Carlucci .S.,Causone,F, De Rosa.F, Pagliano.L.,** (2015) .*A review of indices for assessing visual comfort with a view to their use in optimization processes to support building integrated design, Renewable and Sustainable Energy Reviews 47 1016-1033*
- **Dudley.** (2019) "*BP Statistical Review of World Energy*" .
- **Korichi, Krada, Hachouf, M.**(2014). »Post-occupational evaluation (diagnostic tool) of architectural heritage at risk," *International Journal of Innovation and Scientific Research ISSN 2351-8014 Vol. 11 No. 2 Nov. 2014.*
- **Leslie. R.** (2003). *Capturing the daylight dividend in buildings: why and how?*, *Building and environment 38 381-385*
- **Maycock.** (2004). *PV News. ISSN 0739-4829, 2004.*
- **Mefti, Bouroubi, Mimouni,H.** (2002)."*Evaluation of solar energy potential*", *Renewable Energy Bulletin, N°2, P12.2002.*
- **Salama, Al Nuaimi, and Zkhour,S.**(2008) ."*A post occupancy evaluation –PEO-study of Qatar university Campus public space : an examination of an existing physical conditions and user's reactions*".
- **Steffy .G.**(2002).*Architectural lighting design, John Wiley & Sons.*
- **Technical notebook European standards for lighting.**(2019) .

PROBLEMATIQUE DES INSTRUMENTS D'AMENAGEMENT ET D'URBANISME EN ALGERIE

Mohamed GHERBI

Maître de Conférences, (PhD), Département d'Architecture. Université "Larbi Tebessi" de Tébessa, e-mails: archi_teb@yahoo.fr & mohamed.gherbi@univ-tebessa.dz

Résumé :

Le développement de la ville algérienne opéré sans le respect des orientations et directives des instruments et d'urbanisme, est une problématique ancienne et toujours d'actualité. Car elle continue d'être observée, à ce jour, dans la ville algérienne et qui, semble-t-il avoir un impact sur la complexification des problèmes urbains rencontrés aujourd'hui. Cette situation, a fait que le foncier urbain soit dilapidé et que sa consommation arrive, souvent, à terme, avant l'échéancier arrêté même par ces instruments. Le cas de Sétif illustre cette situation.

Cette dernière s'explique, en partie, par le fait que l'absence de coordination et de cohérence entre les instruments situés en amont de la ville (échelle macro) censés d'encadrer les instruments en aval (PDAU et POS) n'ayant pas pu transmettre leurs directives au niveau local. Mais aussi par la fragilité de l'offre foncière dont souffre la ville de Sétif depuis des décennies qui a été conjuguée avec les grands programmes lancés en urgence et réalisés par l'Etat dans le cadre des programmes présidentiels quinquennaux.

L'objectif est d'apporter des éclairages en confrontant la logique du développement de la ville sur les plans théorique et pratique aux instruments d'aménagement et d'urbanisme. Sa démarche méthodologique adoptée consiste à révéler les décalages en déterminant leurs causes et proposer une amélioration stratégique en recourant une approche qui assure l'intervention coordonnée de ces instruments comme finalité, compte tenu des échelles spatiales et temporelles différentes (allant du macro au micro, du court au long terme et dans la durabilité) dans le cadre de l'élaboration d'une stratégie foncière locale durable.

Mots clés : 1- Instruments d'urbanisme et d'aménagement, 2- Instruments territoriaux et échelles spatiales, 3- Cohérence des instruments (vision macro-micro), 4- Stratégie foncière locale.

Introduction :

Le passage du régime planifié à l'économie de marché opéré depuis 1990 marque, en général, une ligne de rupture dans l'histoire de l'Algérie, et, en particulier, dans l'histoire de l'urbanisme et de l'aménagement, en l'occurrence du territoire. A cet effet, des instruments ont été instaurés pour soutenir, encadrer et promouvoir un développement durable à la ville.

Il s'agit du Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (PDAU) et du Plan d'Occupation des Sols (POS) qui agissent à l'intérieur et à l'extérieur de son périmètre urbain. Ils ont pour mission : a- de rationaliser et gérer l'occupation de ses espaces, b- de répartir

harmonieusement ses fonctions et l'acte de bâtir et d'aménagement, c- d'encadrer le développement du territoire local dans le temps (court, moyen et long termes).

Or, en pratique, leur ambition n'avait pas dépassé le stade théorique pour la ville algérienne. Ainsi, un décalage important est apparu et continu d'exister entre ce qui est prévu dans le cadre de ces plans et qui est en inadéquation avec ce qui se réalise sur le terrain pour différentes raisons, comme est le cas pour la ville importante de l'Est algérien : Sétif.

Cette ville souffre du problème de déficit foncier depuis deux décennies, et cette difficulté résulte des facteurs endogènes et exogènes. Elle a enregistré une consommation irrationnelle du foncier urbain et agricole, particulièrement, pour la réalisation des projets importants lancés par l'Etat dans le cadre des grands programmes d'urgence. Pour cause de pénurie foncière, ces projets allaient se concrétiser sous forme de pôles urbains créés durant 2013 et 2014, sur des sites lointains de la ville (terres agricoles) appartenant à des communes limitrophes.

Ces actions n'ont pas été prévues dans le PDAU intercommunal¹ de Sétif ni en concertation avec les APC concernées et cette situation a rendu, alors, ces instruments caducs et sans effet sur la ville après leur approbation officielle, voire même avant leur naissance. Ce qui a obligé leurs révisions (Gherbi, 2021, 2018, 2012 & 2001).

Les PDAU et POS, comme instruments de niveau local sont, en fait, subordonnés des autres instruments territoriaux créés en amont, qui émettent leurs directives pour qu'elles soient prises en considération et concrétisées au niveau local, selon la hiérarchie instrumentale et spatiale dont l'organisation a été conçue dans le cadre règlementaire adopté en Algérie après l'année 1990.

Parmi les instruments de niveau supérieur, figurent le Schéma national (SN) qui constitue le premier niveau de planification territoriale, le Schéma directeur d'aménagement du littoral SDAL et le Schéma directeur de protection du territoire et de lutte contre la désertification (SDPTLD) qui font partie du 2^e niveau de l'aménagement du territoire. Quant aux Schémas régional d'aménagement du territoire (SRAT), les Plans d'aménagement de wilaya (PAW) et les Schémas directeur d'aires métropolitaines (SDAM), ils appartiennent au 3^e niveau de planification territoriale.

Problématique :

Le développement extensif de la majorité des villes algériennes, opéré, souvent, sans le respect des dispositions des instruments d'aménagement et d'urbanisme donne, aujourd'hui, l'impression de l'inexistence de ces instruments ou de leur inefficacité sur le terrain. Le résultat s'est traduit, souvent, par : a- les décalages enregistrés entre leurs contenus et la

¹ C'est une échelle d'intervention maximale du PDAU intercommunal, qui peut couvrir dans certains cas, une partie du territoire de la wilaya voire l'ensemble du territoire de la wilaya, comme la loi de 1990 préconise.

réalité vécue ; b- la dilapidation et la consommation abusive du foncier urbain, périurbain et/ou agricole avant les échéanciers prévus par ces instruments ; c- leurs révisions successives afin de régulariser les coups partis.

L'échelle intercommunale est une alternative importante qui a été initiée par la loi de 1990 pour donner au PDAU plus de flexibilité en matière de couverture des territoires plus larges que possible afin de prendre en charge les problèmes complexes de la ville difficiles à résoudre dans son échelle urbaine ou pour des villes en difficultés ou de pénurie foncière par exemple, nécessaire à leur développement.

Mais sur le plan pratique, cette alternative n'a pas donné ses fruits escomptés, car elle n'a pas été réellement fondée sur la concertation avec les acteurs concernés par cette échelle, dans le cadre de la culture de solidarité, de l'intérêt commun partagé et du développement durable de leurs territoires. D'autant plus, d'autres structures ad-hoc centrales ont décidé dans la hâte et sans références au PDAU, le report de l'urbanisation de la ville vers des sites vierges comme l'illustre le cas de Sétif.

De l'autre côté, les instruments de niveau communal et intercommunal se trouvaient coupés de ceux des niveaux supérieurs, en particulier, le niveau régional, alors que dans l'esprit des textes réglementaires initiant ces instruments, les relations entre ces instruments (niveau supérieur et niveau local) ou entre les instruments d'un même niveau qu'il soit local ou supérieur, doit être assurée, chose qui n'est pas vérifiée dans la réalité.

Et l'on se demande devant cet état de fait, comment et par quelles modalités, les directives et orientations émanant des instruments en amont, puissent être transmises au niveau local (les wilayas concernées et leurs communes et les villes) avant l'élaboration de leurs plans locaux (PDAU et POS) ? Comment les PDAU ou les POS peuvent-ils arriver à maîtriser et gérer la croissance de la ville, si eux-mêmes n'arrivent plus à se faire respecter ?

Comme principales hypothèses de recherche à avancer afin d'identifier les principales raisons de ce décalage pour cette recherche, se résument dans les 3 points suivants :

- 1- L'absence des directives d'encadrement précises et leurs conditions de mise en œuvre au niveau local émanant des instruments existants en amont conjuguée à la présence de conflits de limites, d'échelles et de cadre institutionnel et de l'incohérence relationnelle entre ces instruments qui est parfois ambiguë, ont leur part de responsabilité dans ce décalage.
- 2- Politiques sectorielles adoptées et décidées (habitat en particulier) par l'implantation et réalisation des programmes d'urgence de logements sur des sites en dehors du périmètre urbain dans le cadre des programmes présidentiels quinquennaux. Ces actions ont été menées sans coordination et sans référence aux instruments

d'urbanisme et d'aménagement (cas de Sétif). Ce qui a affaibli le pouvoir de ces instruments et fragilisé la politique locale de développement.

- 3- L'établissement de la stratégie foncière a été toujours lié à l'élaboration des instruments d'urbanisme et d'aménagement. Et donc, si ces derniers sont devenus faibles ou inefficaces sur terrain, la consommation irrationnelle du foncier et la spéculation foncière ont connu, par contre, une apogée exponentielle.

Par la confrontation de la logique du développement de la ville à ses instruments d'aménagement et d'urbanisme sur les plans pratique et théorique, il s'agit à travers l'exemple de Sétif comme cas concret de ville algérienne, de :

- rechercher, dans un premier temps, à repérer les décalages en les situant dans leurs échelles territoriales d'appartenance et déterminer leurs causes.
- essayer, dans un second temps, de proposer une amélioration stratégique en recourant à une approche capable d'assurer l'intervention coordonnée de ces instruments intégrant la vision macro-micro et d'esquisser une piste de réflexion qui permet l'élaboration d'une stratégie foncière locale efficace répondant aux besoins de la ville.

Méthodologie et outils utilisés :

La démarche propice qui paraît évidente est celle de recourir à une approche spécifique dans une vision macro-micro du territoire qui met les instruments d'aménagement en corrélation avec leurs territoires. Car ces instruments sont sensés d'encadrer ces territoires et garantir leur développement cohérent selon leurs échelles territoriales d'appartenance du moment que la maîtrise du développement d'un territoire local dépend non seulement des instruments d'aménagement et d'urbanisme locaux mais, également, de ceux extra locaux et qui lui sont en amont.

Pour le cas algérien, deux niveaux d'échelles importants ont été institués depuis l'année 1990 et à travers plus d'une décennie. Le premier niveau est local (en aval) qui a été doté par des instruments spécifiques ayant un pouvoir d'intervention allant de l'échelle urbaine, communale, intercommunale, wilayale et pour, certaines grandes villes, l'aire métropolitaine comme Alger, Oran, Constantine et Annaba. Alors que le second niveau renferme à la fois, le national, l'intermédiaire et le régional (cf. Fig.1).

Une lecture critique des instruments d'intervention territoriaux selon la vision macro-micro va permettre de mettre le doigt sur les manquements qui empêchent la transmission des directives des instruments situés en amont vers ceux situés au niveau local. Alors que l'analyse de Sétif, objet de la présente étude pris comme niveau local, va permettre de comprendre la faiblesse et l'incapacité des instruments locaux à satisfaire la demande croissante en foncier urbain nécessaire pour le développement de la ville et/ou à maîtriser la consommation irrationnelle du foncier, surtout, l'agricole.

1. Lecture critique de la vision macro-micro adoptée en Algérie :

1.a- L'échelle locale :

Ce niveau est réputé le premier en matière d'acquisition d'instruments et plans datant depuis l'année 1990, marquant une ligne de rupture dans l'histoire de l'Algérie en général et l'urbanisme, l'aménagement et le patrimoine après, en particulier.

Des instruments d'aménagement et d'urbanisme (PDAU et POS)², ont été apparus remplaçant leurs prédécesseurs : les Plans d'Urbanisme Directeurs (PUD) et les Périmètres d'Urbanisation Provisoires (PUP). Ils ont été élaborés et approuvés et ont connu des révisions suite aux changements dans la réalité urbaine qui continue de connaître une mutation de l'espace agricole suite à l'urbanisation extensive de la plupart des villes algériennes.

Leurs interventions a été étalée sur les différents territoires : urbain, rural, naturel, sensible, avec combinaison d'échelles arrivant jusqu'à l'intercommunal en passant par le communal. Cette opportunité à rendu certains instruments comme le Plan d'Aménagement Communal (PAC) inutile. Ce qui a conduit à sa suppression définitive. Tandis que d'autres instruments à caractère l'urbanisme opérationnel comme les Zones d'Expansion Touristique (ZET)³ institués depuis 1988, qui concernent le secteur du tourisme, continuent d'exister et sont des références pour l'aménagement touristique.

L'ensemble des wilayas algériennes ont gardé leurs PAW⁴ mais ces dernier ont connu une reconduction pour être dans le même esprit de celui de l'année 1990, considérée comme ligne de rupture et de passage vers l'économie de marché pour l'Algérie, en particulier, dans le domaine de l'urbanisme, l'aménagement et le foncier. Cependant, il reste à dire que les PAW ne sont opposables qu'aux administrations publiques (non pas opposables au tiers) et ont un statut encore ambigu du fait qu'ils sont depuis longtemps marginalisés.

Toujours au niveau local, des grandes villes en nombre de quatre métropoles (capitale et trois métropoles régionales) ont bénéficié d'instruments particuliers : les SDAM⁵ dû à leurs spécificités, leur aire d'influence et leur impact sur les zones du pays.

Quant aux villes algériennes riches en patrimoine culturel (historique, architecturale), en particulier matériel, situées au Nord, dans les hauts-plateaux comme au Sud, ont eu le privilège de se doter, chacune selon sa spécificité, d'instruments spécifiques suivants⁶ : Plan Général d'Aménagement du Parc (PGAC), le Plan de Protection et de Mise en Valeur des

² Ils ont été initiés par la loi n° 90-29 du 1^{er} décembre 1990 et ses décrets exécutifs n° 91-176 et 91-177 du 28 mai 1991.

³ Gouvernement Algérien (1988), Décret exécutif n° 88-232 du 5 novembre relatif à la création des ZET.

⁴ Cf. Gouvernement Algérien (1990), Loi n° 90-07 du 7 avril relative à la wilaya.

⁵ Ils sont issus par la loi sur l'aménagement du territoire de 2001, cf. Gouvernement Algérien (2001), Loi n° 01-20 du 12 décembre.

⁶ Gouvernement Algérien (2003), Décret exécutif n° 03-323 du 5 octobre relatif au PPMVSA et décret exécutif n° 03-323 du 5 octobre concernant le PPMVSA. Ces instruments ont été initiés dans le cadre de la loi relative à la protection du patrimoine culturel, cf. Gouvernement Algérien (1998), Loi n° 98-04 du 15 juin.

Sites Archéologiques et de leur zone de protection (PPMVSA) et, enfin, le Plan Permanent de Sauvegarde et de Mise en Valeur des Secteurs Sauvegardés (PPSMVSS). Il est à signaler que quelques types de ces plans pour les villes concernées, ont été déjà établis et approuvés.

Voilà, donc, brièvement l'arsenal d'instruments qui a été créé en aval, depuis 1990 à ce jour, pour aider, cadrer et mieux orienter le développement locale de la ville algérienne.

1.b- Les échelles nationale, intermédiaire et régionale :

En 2001, trois niveaux supérieurs au niveau local ont été institués⁷, où chaque niveau a été outillé par son propre instrument. Il s'agit du niveau national, puis intermédiaire et enfin, régionale, organisé de la manière suivante (cf. Fig.1) :

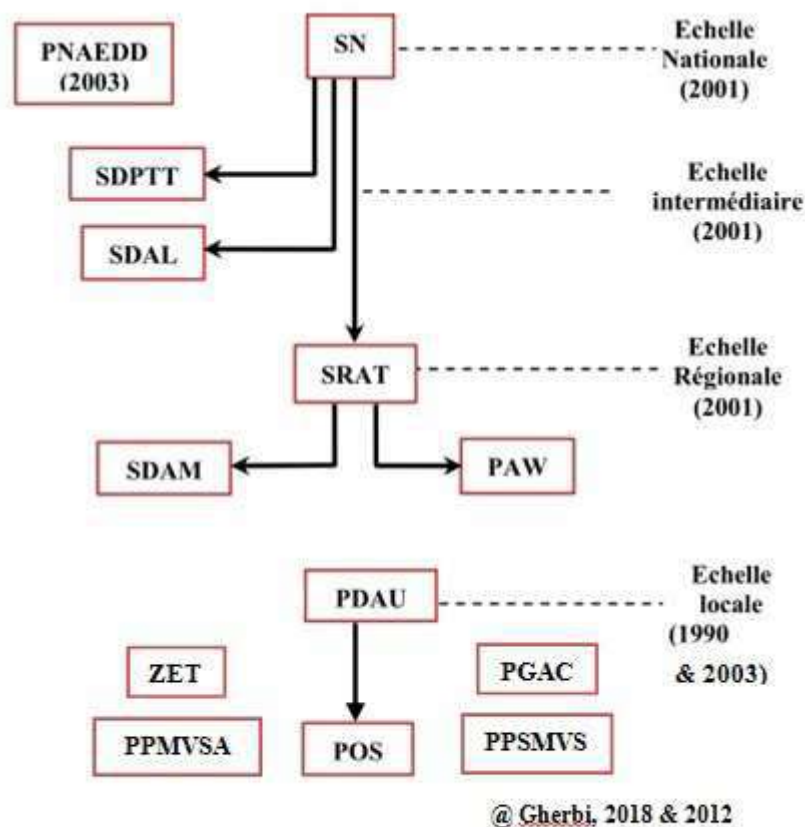


Fig. 1. DIFFÉRENTS INSTRUMENTS COUVRANT LE TERRITOIRE (MACRO-MICRO)

Concernant l'échelle nationale, il y eu reconduction du SN car avant 1990, il avait pris le nom de Schéma National d'Aménagement du Territoire (SNAT) dans le cadre de la loi relative à l'aménagement du territoire de 1987 (loi n° 87-01). Ce nouvel instrument s'inscrit, depuis, dans le cadre de la mise en œuvre du développement durable du territoire national pour une durée de vie allant de 20 à 25 ans. Il a été approuvé en 2005 pour une période allant jusqu'à l'an 2025 et est géré par le conseil national du développement durable du territoire.

⁷ Il s'agit de la loi d'aménagement et de développement durable du territoire, cf. Gouvernement Algérien (2001), Loi n° 01-20 du 12 décembre qui était venue pour remplacer la LAT n° 87-01.

Un autre instrument, également, de niveau national mais relatif à la protection de l'environnement dans une perspective de développement durable a été prévu depuis 2003. Il s'agit du Plan National d'Action Environnementale et de Développement Durable (PNAEDD) qui a été élaboré pour un terme de 5ans, et est géré par le haut comité de l'environnement et du développement durable⁸.

Pour l'échelle intermédiaire, elle est distingué par deux instruments spécifiques. Le premier relate à la protection des territoires contre la désertification surtout ceux des hauts-plateaux comme le SDPTLD. Alors que le second s'occupe de l'aménagement des 1200 km de littoral : le SDAL.

Quant à l'échelle régionale, elle est représentée par les SRAT qui ont été reconduits, puisqu'ils ont été déjà prévus par la LAT n° 87-01. En Algérie, 09 régions de planification ont été adoptées qui devaient être gérées par les Conférences Régionales d'Aménagement du Territoire (CRAT) où chaque région est équipée par son propre SRAT⁹.

2. De l'intercommunalité à l'urbain (pôles urbains), la ville de Sétif face à ses instruments :

Sétif est une ville importante des hauts plateaux qui se localise à l'Est algérien, à 120 km de Constantine vers l'Est et à 300 km de la capitale Alger vers l'Ouest (cf. Fig. 2). Elle est ancienne qui fut officiellement fondée par l'empereur Nerva et fut appelée "Sitifis" en 97 après J.C (Ginther, 1940).

Avant d'être romaine, Sétif était une des villes berbères les plus importantes qui avait connu la succession de plusieurs civilisations : romaine dont certaines vestiges existent encore, puis vandale, byzantine, arabo-islamique avant de subir la colonisation française comme le reste du territoire algérien jusqu'à l'indépendance nationale.

La position géostratégique de Sétif, son aire d'influence et son pouvoir d'attraction lui ont permis sa polarisation sur l'ensemble de sa région pour les différentes fonctions et infrastructures importantes qu'elle renferme.

La particularité de Sétif pour la présente recherche, est qu'elle détient le record à l'échelle nationale, par son classement au premier rang des villes qui souffrent, depuis des décennies, de l'indisponibilité foncière, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur immédiat de son périmètre urbain¹⁰. Les terres qui se trouvent dans sa périphérie sont privées et de très bonne valeur agricole.

⁸ Cf. Gouvernement Algérien (2003), Loi n° 03-10 du 19 juillet.

⁹ Il est à noter que la plupart des SRAT, PAW et SDAM ont été déjà approuvés.

¹⁰ Classification des villes selon les besoins foncières établie périodiquement par le Ministère de l'habitat.

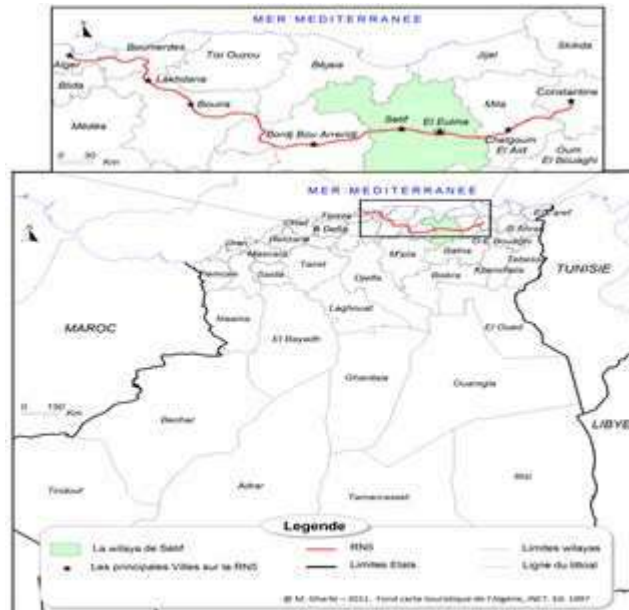


Fig. 2. SITUATION DE SÉTIF

Cette difficulté résulte de plusieurs facteurs endogènes et exogènes et comme son développement était inévitable, il a été, de facto, conditionné par le recours excessif aux terrains agricoles appartenant à l'Etat. Et pour comprendre cette situation, un point de retour en arrière s'évère indispensable.

En 1997, le PDAU de Sétif¹¹ a été approuvé en 1997. Il avait évalué près de 1600 ha de superficie nécessaire comme besoins de la ville pour les 25 ans à venir en matière d'armature spatiale et d'activité industrielle et agricole, en classant les terres localisées à l'Est, au-delà du périmètre urbain, à haut rendement agricole.

Il avait le caractère de protecteur du foncier agricole évitant l'erreur du projet PUD de 1990, où, à son époque, il y a eu la réalisation du lotissement Hachemi 1^{ère} et 2^{ème} tranche à situé au Nord-Est de la ville sur près de 187 ha de terres agricoles à potentialité bonne et moyenne (Chorfi kh. et Younsi K. 2008). Par la suite, cette zone a été, aussi, occupée par l'implantation et la réalisation, dans le cadre du lotissement privé, de 26 coopératives immobilières d'El Hidhab qui n'étaient pas prévues par le PDAU (Gherbi, 2001, p.53).

A l'époque, la superficie qui a pu être localisée à l'intérieur du périmètre urbain n'avait atteint qu'environ 410 ha, qui représentaient près le 1/4 de la surface globale (1600 ha) et ne couvraient pas les besoins de la ville pour son extension urbaine.

¹¹ Après juste 05 ans de son approbation, le PDAU de Sétif a été révisé en 2002 pour régulariser l'urbanisation qui a dévoré les terres agricoles dans son périmètre immédiat.

Elle a été répartie entre le site de Gaoua situé au Nord de la ville ayant 300 ha de surface (considérée comme agglomération secondaire à la ville mère) et le plateau Chouf Lekdad¹² de 110 ha, localisé à l'Ouest de la ville sur lequel a été édifée l'extension du nouveau pôle universitaire de l'université Ferhat Abbas (Gherbi, 2001), et qui, par sa forme et son paysage, marque aujourd'hui, l'entrée Ouest de la ville (cf. Fig. 3).

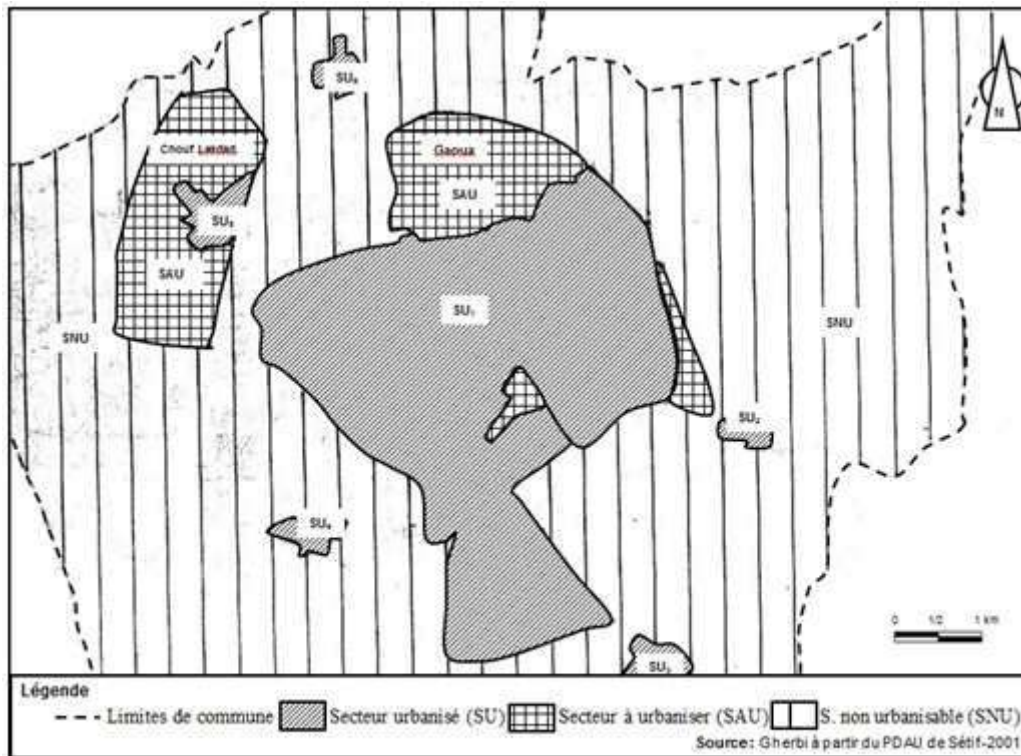


Fig. 3. SITUATION DE GAOUA ET DE CHOUF LEKIDAD DANS LE PÉRIMÈTRE URBAIN DE SÉTIF

Pour atténuer ce fléau, l'URBAS¹³ responsable de l'élaboration technique du PDAU, avait proposé, l'élaboration d'un PDAU intercommunal pour Sétif qui dépasse le territoire de sa commune, en suggérant le report de l'urbanisation future de la ville vers les six communes limitrophes suivantes à savoir : Aïn Arnat à l'Ouest, Ouled Saber à l'Est, El Ouricia au Nord ; Mezloug, Guedjel et Aïn Abessa au Sud, envisagées comme pôles d'équilibre et centres à promouvoir (cf. Fig.4).

Le recours à l'échelle intercommunale comme nécessité permet à une commune donnée et pour différentes justifications, telle que la rareté foncière, par exemple, de préconiser une solution palliative mais qui doit s'opérer dans le cadre de la coopération et la solidarité territoriale entre les communes concernées.

¹² Sur ce plateau, l'extension du nouveau pôle de l'université Ferhat Abbas a été réalisée qui, par sa forme et son paysage, elle marque, aujourd'hui, l'entrée Ouest de la ville.

¹³ Société publique spécialisée dans les études techniques d'urbanisme de la wilaya de Sétif.

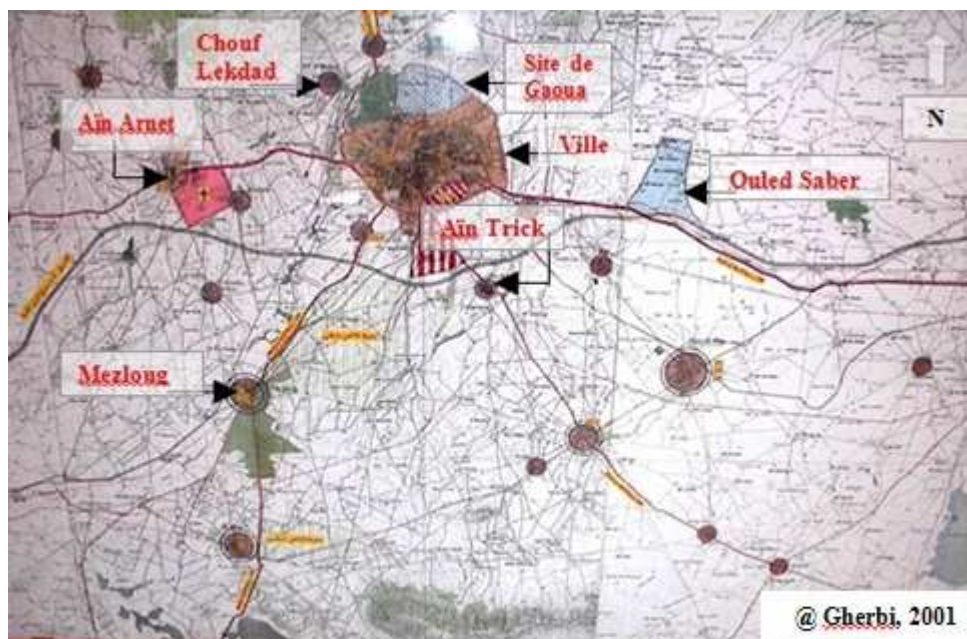


Fig. 4. PROPOSITION DU REPORT DE L'URBANISATION DE SÉTIF PAR LE PDAU (ECHELLE INTERCOMMUNALE)

Cependant, la proposition de l'URBAS n'a pas pu être concrétisée dans la réalité et est restée fictive pour les raisons suivantes : 1- l'absence de la concertation avec les acteurs concernés par cette échelle, 2- le manque de volonté politique intercommunale et de culture de solidarité, 3- l'absence de prise de conscience de la globalité, 4- le désintérêt pour le contexte intercommunal.

D'autre part, les six communes mentionnées se sont avérées incapables à fournir suffisamment de réserves foncières dans la mesure où elles ne peuvent dégager qu'une superficie totale de 314,83 ha définie dans leurs SAU¹⁴ et SUF¹⁵ prévus pour l'urbanisation dans le moyen et long termes (Gherbi M. 2001).

Le PDAU de Sétif s'est tourné, dès lors, à occuper les sites dans la ville et dans son périmètre immédiat dans les court et moyen termes. Le plateau d'El Hassi situé à l'Est de la ville de Sétif (l'entrée actuelle de la ville), proposé pour accueillir les projections nouvelles dans le cadre de l'extension de la ville, s'est avéré insuffisant ne pouvant prendre en charge qu'une partie des besoins de la ville.

Les mutations de l'espace agricole se sont accélérées, en particulier, à l'occasion de l'implantation d'un vaste et important programme d'habitat à l'Est de la ville qui a engendré une surconsommation foncière arrivant à terme, avant l'échéancier arrêté par le PDAU.

¹⁴ Secteur à Urbaniser.

¹⁵ Secteur d'Urbanisation Future.

En effet, sur les 1600 ha nécessaires pour les besoins de la ville de Sétif, au moins 60 % de cette superficie devrait provenir de l'espace agricole (URBAS, 1997)¹⁶, avec un rythme annuel moyen prévu de 64 ha par an et un prélèvement estimé globalement sur 1000 ha représentant une réduction de près de 12 % de l'espace agricole (Gherbi, 2001).

2-1. Scénarios de son développement décidés et mis en œuvre

Le non-respect des orientations en matière d'affectation des sols urbains du PDAU a été, aussi, observé dans le cadre du CALPI¹⁷ sans que l'APC¹⁸ soit membre de cette commission. Par arrêté du wali, des promoteurs particuliers industriels et/ou investisseurs ont bénéficié de terrains domaniaux sans se référer au PDAU (Gherbi M. 2001, p : 90). Ces actions ont conduit à la révision du PDAU¹⁹ de Sétif en 2002 mais ce dernier avait n'avait le pouvoir de préserver les terres agricoles qui, étaient, souvent, considérées, à l'époque, comme réserve foncière pour le développement de la ville de Sétif (Boudjenouia A. et al. 2008, p : 28).

Ce qui à noter que normalement, dans le cas du transfert d'une terre agricole à potentialité élevée ou bonne vers la catégorie de terre urbanisable, l'intervention et l'avis de l'APN²⁰ serait obligatoire dans le cadre d'une loi. Cette dernière doit préciser et prévoir en même temps, les contraintes techniques et financières d'accompagnement de l'opération du transfert (Zeghibib A. 1991, p : 499). Ce qui renforcera, fort possible, la protection des terres agricoles.

Dans le cadre du lancement en urgence des grands programmes de développement à savoir : 1- le programme du PSRE (2001-2004), 2- le 1^{er} plan quinquennal (2005-2009), 3- le 2^e plan quinquennal (2010-2014), où le logement a pris une part considérable (surtout logement public AADL²¹ lancé après 2011 : date de sa création par décret portant déclaration d'utilité publique pour la réalisation des projets de l'AADL par expropriation des terres²²).

A cet effet, plus de 9000 ha de terres agricoles ont été expropriés dans 20 wilayas²³ en vue de l'implantation les programmes de logements d'AADL et leurs équipements d'accompagnement, alors que 15 wilayas ont perdu plus de 5000 ha de superficie de terres agricoles dans le cadre de la réalisation de ces programmes²⁴.

¹⁶ Enquêtes de Gherbi effectuées en 1999 auprès de cette société (Gherbi, 2001).

¹⁷ Comité d'Assistance à la Localisation et la Promotion de l'Investissement. Il a été créé au niveau de chaque wilaya pour gérer et développer le foncier économique (les investissements dans les domaines industriel et touristique).

¹⁸ Assemblée Populaire Communale.

¹⁹ Il est à rappeler que la majorité des PDAU en Algérie ont été révisés pour justifier et régulariser la nouvelle reconquête du foncier agricole (Chorfi, 2019).

²⁰ Assemblée Populaire Nationale.

²¹ Agence d'Amélioration et de Développement du Logement.

²² Gouvernement Algérien (2011), Décret exécutif n° 11-239 du 09 juillet.

²³ Calcul effectué par nos soins sur la base du tableau des wilayas (Annexe), Gouvernement Algérien (2011), Décret exécutif n°11-239 du 09 juillet ; 08-12.

²⁴ Idem, 03-06.

La commune de Sétif, à elle seule, a été concernée par 529 ha de de superficie de terres agricoles qui ont été déclassées pour les affecter à la réalisation de ces projets²⁵. La part de Sétif dans le programme AADL a été fixée à 14.000 logements et leurs équipements d'accompagnement qui sont en réalisation dans le cadre de création de deux nouveaux pôles urbains²⁶ lancés à partir des années 2013 et 2014.

Des sites situés dans le Sud-Est de la ville ont été proposés pour recevoir les projets de ces deux nouveaux pôles urbains, car pour rappel, la ville de Sétif a une forme compacte qui veille à la garder même dans le cadre de son extension urbaine. Or, cette proposition a été rejetée par la Commission Interministérielle (CIM) chargée des procédures de distraction des terres appartenant aux EAC²⁷ et EAI²⁸ (domaine privé de l'Etat). Elle avait plutôt opté et décidé pour des sites vierges situés en dehors de la ville, dans les communes Bir N'sa et Tinner. Ainsi, 236 ha ont été extraits de l'espace agricole pour la réalisation de ces 2 nouveaux pôles urbains.

Il apparait donc à l'évidence que la raréfaction foncière était l'outil de relance pour la réalisation de ces projets et que le retour à l'accapitation des terres agricoles était l'un des mesures importantes prises par l'Etat au détriment du PDAU. Ces différentes actions et situations ont conduit, encore, à la révision du PDAU de Sétif afin de les régulariser.

2-3. Le foncier et les instruments d'urbanisme et d'aménagement à Sétif :

L'extension urbaine de Sétif, pour près de 15 ans (1997 au 2012), a été concrétisée sans un réel plan d'urbanisme et d'aménagement (Chorfi Kh. 2019, p : 331) et sans une définition claire du projet urbain comme consensus pour l'ensemble des acteurs de la ville. Alors que les espaces périurbains ont connu une intensité d'occupation des sols et de spéculation foncière qui ont engendré des tensions, des conflits et une pression à l'urbanisation et à l'artificialisation au détriment des sols agricoles à proximité des agglomérations urbaines (Bousmaha A. & Chouache A., 2017), le cas de Sétif est illustratif.

Les révisions successives du PDAU de Sétif prouvent son incapacité à imposer ses prescriptions et à préserver le foncier, en l'occurrence, agricole. Il continue à subir le même sort que celui qu'a subi son prédécesseur : le PUD d'avant 1990.

Du moins pour la première génération et une partie de la seconde génération des PDAU et POS révisés, ont fait l'objet de l'étalement urbain qui a surconsommé le foncier avant l'échéance prévue par ces plans. Et l'on se demande dès lors, comment les PDAU et les POS peuvent-ils arriver à protéger le foncier, si eux-mêmes n'arrivent plus à se faire respecter.

²⁵ Cf. Gouvernement Algérien (2011), Décret exécutif n° 11-237 du 09 juillet.

²⁶ La création des nouveaux pôles urbains a été initiée par instruction ministérielle n° 152, du 13 mai relatif aux pôles urbains (Ministère de l'Habitat, 2013).

²⁷ Exploitations Agricoles Collectives.

²⁸ Exploitations Agricoles Individuelles.

Principaux résultats obtenus :

Les résultats obtenus sont réparties en deux principales parties dont l'une concerne le niveau qui renferment des instruments territoriaux en amont (national et régional) alors que la seconde partie relate au niveau local, c'est-à-dire le cas d'étude : Sétif.

Résultat 1. Au niveau supérieur (national, intermédiaire et régional) :

A travers les observations et recherches menées (Gherbi, 2018, 2012 et 2001), il s'est avéré que les directives et orientations émanant des SN, SDAL, SDPTLD, SRAT, et particulièrement, les PAW et SDAM. une fois approuvés, ne pouvaient pas être transmises au niveau local et que la hiérarchie instrumentale supposée être sur le plan théorique, continue, ne l'est pas en pratique.

Des exemples peuvent être avancés concernant les incohérences et ambiguïtés qui persistent et qui n'ont pas été levées en amont comme en aval, en terme de :

1. concrétisation des directives des instruments en amont et leurs prises en charge au niveau local et par quelles modalités.
2. mise en œuvre opérationnelle des relations entre ces instruments.

L'exemple 1 concerne les conflits des limites, des échelles et cadre institutionnel :

1. Pour ce point, le cas des 9 régions de planification officialisées qui ne reposent pas sur les limites administratives existantes des wilayas, est un exemple illustratif. Elles posent donc, le problème d'intervention sur des territoires appartenant à des wilayas différentes limitrophes.

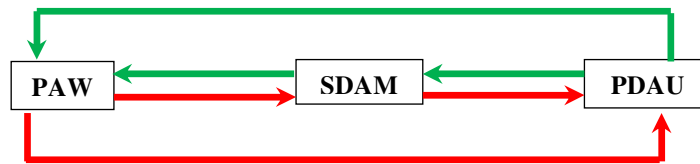
D'autant plus, que l'absence de conventions et contrats passés entre ces institutions et les wilayas concernées, a gelé l'atteinte de leurs objectifs de développement définis dans le cadre de ces plans et schémas. Cette situation a été encore endurcie par l'absence de pouvoir de décision délégué aux CRAT afin qu'elles puissent gérer convenablement leurs SRAT.

L'exemple 2 relate aux échelles régionale²⁹, métropolitaine et locale :

2. Aux échelles régionale, métropolitaine et locale, les relations entre les instruments nécessitent des clarifications et précisions comme est le cas pour les PAW, SDAM et PDAU. Ces relations ne sont pas opérationnelles et en continuel feedback en pratique, comme le montre la figure ci-dessous³⁰. Ce qui influe sur les cohérences des interventions sur les territoires et bloquent la transmission des directives des instruments en amont vers ceux en aval.

²⁹ L'échelle régionale désigne dans cette recherche, le territoire délimitant la région de planification mais aussi le territoire de la wilaya administrativement reconnu et qui renferme la ville mère (chef-lieu de wilaya). Dans notre cas d'étude, la ville de Sétif.

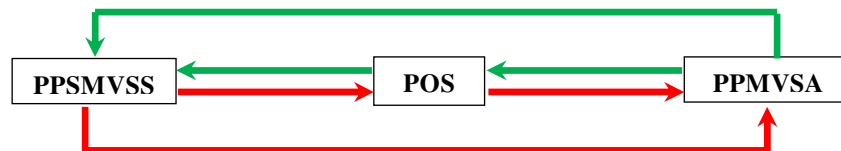
³⁰ Dans cette figure, la couleur rouge signifie la relation descendante entre les instruments qui doit être opérationnelle en pratique et la couleur verte renseigne la relation de feedback ou ascendante qui doit exister pour être mise en œuvre dans la réalité.



Aussi et au niveau intercommunal, il semble qu'à ce jour, les APC n'ont pas pu constituer des traditions et des habitudes pour arriver à travailler ensemble dans le cadre d'un PDAU intercommunal.

L'exemple 3 relate à l'échelle locale où la situation est identique :

3. En effet, dans le milieu urbain, 3 plans existent et sont tous opposables au tiers, sans aucune relation de coordination n'a été avancée pour le cas des POS, PPSMVSS et PPMVSA représenté dans la figure suivante³¹ :



Le risque est grand de voir, un jour, ces instruments entrer en conflits du point de délivrances d'autorisations d'aménagement ou de construction par exemple. Quand le POS a déjà autorisé des interventions sur l'espace urbain, et le PPSMVSS ou le PPMVSA, élaboré postérieurement vient interdire ces actions. Quelle est la décision qui passera en final ?

Ces questions et d'autres méritent de la prudence et de l'attention et que la mise en œuvre des relations entre ces instruments à différents niveaux (macro-micro) dépend largement de ces obstacles à lever et/ou de ces ambiguïtés à éclaircir et préciser.

Résultat 2. Concernant le cas de Sétif (niveau local) :

D'après l'analyse, il ressort que le :

1. Manque de directives fortes et précises des instruments en amont, a laissé le niveau local sans encadrement de développement harmonieux et équilibré de ses territoires. Au contraire, ce développement a été réalisé au détriment des terres à haute valeur agricole et en décidant le report de l'urbanisation de la ville mère Sétif, vers des sites lointains en dehors de la ville et sans référence aux instruments existants (PDAU et POS). Ce qui induira l'apparition de nouveaux problèmes et coûts lourds à supporter et le développement de la spéculation foncière (demande en croissance devant la rareté de l'offre).

³¹ Idem.

2. Poids du pouvoir de décision centralisé (Commission Interministérielle (CIM)) associé au manque de culture de solidarité, de partage et l'habitude de travailler ensemble entre les différentes APC dans le cadre de l'intercommunalité, par exemple, n'a pas encouragé la prise en charge des aléas du développement de leurs territoires dans le cadre du PDAU intercommunal ni de le respecter par les autorités locales et les instances centrales.
3. Stratégie foncière locale bâtie, fondamentalement, sur les instruments d'urbanisme et d'aménagement, comme les textes en vigueur préconisent, particulièrement, la loi relative à l'aménagement et l'urbanisme de l'année 1990, qui exige la conformité entre la constitution des réserves foncières et l'établissement des instruments d'aménagement et d'urbanisme, reste inefficace en pratique.

Car ces instruments sont devenus non seulement faibles et sans effet, mais sont plutôt utilisés aujourd'hui, comme outil d'évaluation des consommations foncières dictées par l'urbanisation galopante. D'autre part, il semble que le législateur algérien a enlevé à la loi foncière son volet opérationnel, ce qui a, eu par conséquence, la limitation des politiques foncières menées depuis l'avènement du libéralisme (Boulbir et al. 2012, p : 355).

Conclusion et recommandations :

Le contexte actuel caractérisé par la complexité des problèmes et leurs connexes appelle au renouvellement des réflexions et formes d'intervention en vue d'assurer le développement qualitatif de la ville. Pour la présente recherche, il s'agit de recourir à une approche qui tient en compte des différentes échelles territoriales (les territoires et leurs appartenances : vision macro-micro) et temporelles (court, moyen, long terme & le temps des incertitudes, cf. Fig. 6).

Cette approche doit être renforcée par les démarches territoriales multi, inter, transdisciplinaires qui ont pour rôle de compléter les approches sectorielles (logement, etc.) existantes ; où la démarche coopérative, contractuelle et transcalaire serait le pivot qui permet aux différents acteurs de développer les territoires soigneusement identifiés et limités.

Concernant la stratégie foncière, une autre piste est envisageable. Elle suggère la séparation l'opération de l'établissement de la stratégie foncière de celle de l'élaboration des instruments d'aménagement et d'urbanisme. Ce choix peut le décider, stratégiquement, la commune (les autorités locales) et que le législateur dans ce cas, peut le lui accorder.

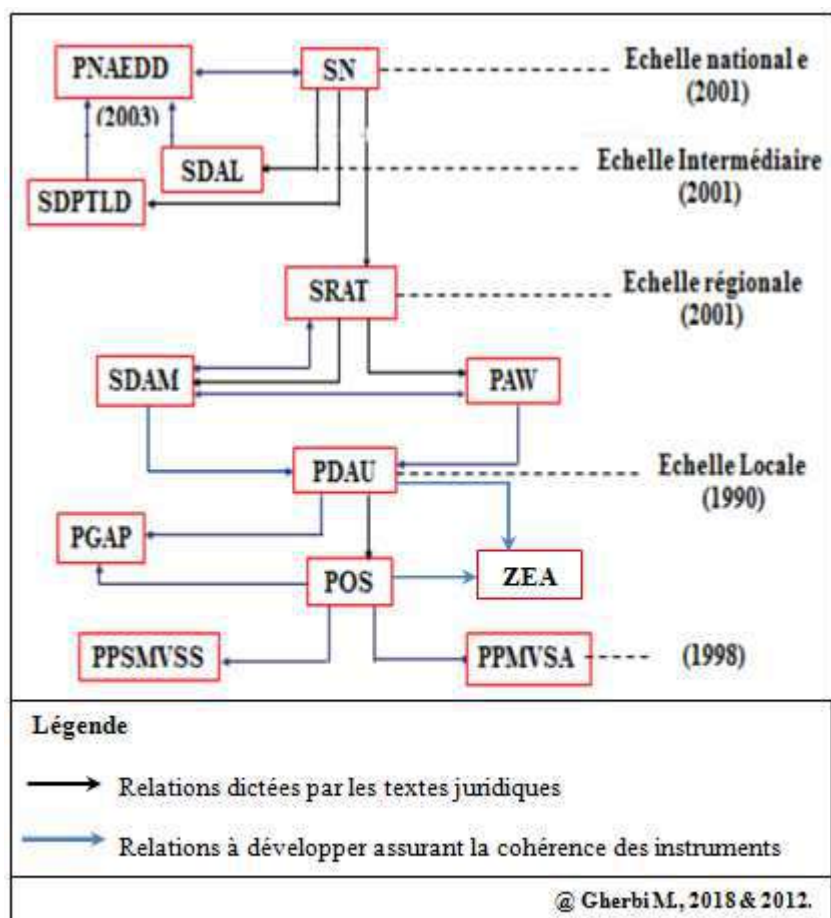


Fig. 5. COHÉRENCE REVUE DES DIFFÉRENTS INSTRUMENTS POUR UN DEVELOPPEMENT QUALITATIF DU TERRITOIRE

Cette démarche constitue une forme de gestion sereine foncière et une alimentation continue du marché foncier durant, même, les périodes d'incertitude et de crise imprévue car dans les périodes difficiles, les exigences sont immédiates et sectorielles, les perspectives se raccourcissent, et les notions d'intérêt national et d'unité du devenir commun, s'éloignent. Elle est, également, considérée comme une forme de prévention contre toute forme de spéculation foncière puisque la demande de terrains à bâtir fait monter les prix du foncier de façon parfois vertigineuse, ce qui n'incite, guère, au maintien d'une activité agricole (Charrier J-B.1988, p : 121).

Dans ce cadre, l'acquisition préalable des terrains, des vastes étendus à long terme et même des terrains agricoles³² se fera au plus bas prix possible (Gherbi, 2021). Pour cela, le recours au droit de préemption sera l'outil privilégié utilisé sans objet précis prédéterminé, par les collectivités locales dotées des moyens budgétaires nécessaires, pour procéder, discrètement

³² Les prix des terrains agricoles représentent le 1/10e jusqu'au 1/30e des prix que les terrains atteindront quand les pouvoirs publics auront décidé de les ouvrir à l'urbanisation (Nations Unies. 1974, p : 180).

et sans affichage public, à des acquisitions amiables foncières stratégiques en vue de constituer ses réserves foncières.

Cette mesure est importante surtout pour les villes qui ne disposent pas suffisamment de leur propre portefeuille foncier sur leurs territoires, qui ne peuvent pas faire une part importante d'offres de terrains à bâtir³³, comme est le cas pour certaines villes européennes, et en l'occurrence, l'agglomération Lyonnaise qui ne maîtrise que 15% du foncier sur son territoire (CPEUIMV, 2014, p : 47).

Références bibliographiques :

- Boudjenouia A., Fleury A. & Tacherift A.** (2008), *L'agriculture périurbaine à Sétif (Algérie) : quel avenir face à la croissance urbaine ?*, Base (12) : 23-30, <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=2128>.
- Boulbir L., Boukhemis K. & Zeghiche A.** (2012), *Crise de l'offre foncière économique en Algérie : du blocage à l'investissement informel. Le cas de la ville d'Annaba*, Revue d'Économie Régionale & Urbaine (3) : 353-377, <https://www.cairn.info/revue-d-economie-regionale-et-urbaine-2012-3-page-353.htm>.
- Bousmaha A. & Chouache A.** (2017), *L'étalement urbain et ses impacts sur le foncier rural en Algérie. Le cas de Sétif et sa région*, La petite exploitation agricole méditerranéenne, une réponse en temps de crise, Paoli J.-C. (coordinateur), Options méditerranéennes, A (117) : 155-166.
- Centre de Prospective et d'Etudes Urbaines et l'Institut des Métiers de la Ville -CPEUIMV-** (2014), *Faire la ville : Lecture croisée des méthodes et outils de l'urbanisme en France et au Viêt-Nam*, Ed. Lao Dong, Hanoi, Viêt-Nam, 120p.
- Charrier J.-B.** (1988), *Villes et campagnes*, Masson, Paris, France.
- Chorfi Kh.** (2019), *Le fait urbain en Algérie, de l'urbanisme d'extension à l'urbanisme de maîtrise. L'urbanisme en discussion. Cas de Sétif -Algérie- 1962-2014*, Thèse de Doctorat, Université Ferhat Abbas, Sétif1, 473p.
- Gherbi M.** (2021). *Stratégie de maîtrise du marché foncier dans les villes algériennes*, Lifa A. & Ben Ghodbane F. (dir.), International refereed collective book (Democratic Arab Center For Strategic, Political & Economic Studies) : "The effect of the Real Estate market on the production of the Arab city, between legislation and implementation", Berlin / Germany 2021, 304-323, <https://democraticac.de/?p=73194>.
- Gherbi M.** (2018). *Nécessité d'un instrument spécifique de protection de l'environnement pour la ville algérienne*, International Journal of Scientific Engineering Technology (IJSET), 06 (2) : 21-27, <http://ipcco.com/IJSET/vol6/issue-2/175.pdf>.
- Gherbi M.** (2012). *Problematic of environment protection in Algerian cities*, Enegy Procedia (SciVerse ScienceDirect), Elsevier, 18 : 265-275, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610212008089>.
- Gherbi M.** (2001). *Proposition d'une méthodologie d'élaboration du plan d'occupation des sols (POS) en site à urbaniser, cas du POS₃₃ (Gaoua) de Sétif*. Mémoire de Magister, Ecole Polytechniques d'Architecture et d'Urbanisme, Alger, 227p.
- Ginther P.** (1940). *L'occupation romaine de l'Afrique du Nord et la région de Sétif*, ed, Braham (P), Constantine, 140p.
- Gouvernement Algérien** (2011), *Décret exécutif n° 11-237 du 09 juillet portant déclassement de parcelles de terres agricoles affectées pour la réalisation de logements publics et des équipements d'accompagnement dans certaines wilayas; & Décret exécutif n° 11-239 du 09 juillet portant déclaration d'utilité publique relative à la réalisation de logements publics et des équipements d'accompagnement dans certaines wilayas*, Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire 50 (39) : 03-06 ; 07-12.
- Gouvernement Algérien** (2003), *Loi n° 03-10 du 19 juillet relative à la protection de l'environnement dans le cadre du développement durable*, Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire 42 (43) : 06-19.
- Gouvernement Algérien** (2003), *Decret exécutif n° 03-323 du 5 octobre portant modalités d'établissement du plan de protection et de mise en valeur des sites archéologiques et de leur zone de protection (PPMVSA); & Decret exécutif n° 03-324 du 5 octobre portant modalités d'établissement du plan permanent de sauvegarde et de mise en valeur des secteurs sauvegardés (PPSMVSS)*, Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire 42 (60) : 12-14 ; 15-18.

³³ Le cas de Sétif est assimilable à cette situation.

- Gouvernement Algérien** (2001), *Loi n° 01-20 du 12 décembre relative à l'aménagement et au développement durable du territoire*, Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire **40 (77)** : 15-24.
- Gouvernement Algérien** (1998), *Loi n° 98-04 du 15 juin relative à la protection du patrimoine culturel*, Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire **37 (44)** : 03-15.
- Gouvernement Algérien** (1991), *Décret exécutif n° 91-177 du 28 mai fixant les procédures d'élaboration et d'approbation du PDAU et le contenu des documents y afférents; & Décret exécutif n° 91-178 du 28 mai fixant les procédures d'élaboration et d'approbation du POS ainsi que le contenu des documents y afférents*, Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire **30 (26)** : 808-811 ; 811-814.
- Gouvernement Algérien** (1990), *Loi n° 90-29 du 1^{er} décembre relative à l'Aménagement et à l'Urbanisme*, Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire **29 (52)** : 1408-1415.
- Gouvernement Algérien** (1990), *Loi n° 90-07 du 7 avril relative à la wilaya*, Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire **29 (15)** : 434-445.
- Gouvernement Algérien** (1988), *Decret exécutif n° 88-232 du 5 novembre relatif à la création des zones d'expansion touristique*, Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire **27 (51)** : 1312-1353.
- Gouvernement Algérien** (1987), *Loi n° 87-03 du 27 janvier relative à l'Aménagement du territoire*, Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire **26 (05)** : 98-104.
- Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et de la Ville** (2013), *Instruction ministérielle n° 152, du 13 mai relatif aux pôles urbains*.
- Nations Unies** (1974), *L'usage des terrains dans les villes : principes et réglementations : Europe occidentale*, Vol. **III**, New York, USA, 213p.
- Zeghib H.** (1991), *Commentaires sur la loi d'orientation foncière*, Revue Algérienne des Sciences Juridiques, Economiques et Politiques, **(3)**: 497-510.

COMPORTEMENT DES DALLES EN BÉTON ARMÉ EN CONDITIONS D'INCENDIE

Cherif GUERGAH

Department of civil Engineering, Mohamed-Cherif Messaadia University, Souk Ahras, Algeria
e-mail: guergah.cherif@yahoo.fr

Salah DIMIA

Department of civil Engineering, University of Batna, Algeria), e-mail: salah_dim@yahoo.fr

Mohammed BAGHDADI

Department of civil Engineering, University of Batna, Algeria), e-mail: m.baghdadi@univ-batna2.dz

Résumé

Cet article présente des résultats numériques du comportement au feu d'une dalle en béton armé soumise au feu Hydrocarbure (HC), dans laquelle le phénomène d'écaillage du béton est pris en considération. La prise en compte du risque d'écaillage des bétons dans les différentes réglementations s'articule principalement autour des approches expérimentales, par voie de conséquent la prédiction exacte de ce phénomène est très complexe. Dans ce contexte, le logiciel de calculs numériques, non linéaire SAFIR est utilisé pour calculer la réponse thermique et mécanique d'une dalle en béton armé porte dans un seul sens. Où le phénomène d'écaillage du béton est pris en compte. Les résultats numériques obtenus par cette analyse sont confrontés et validés avec ceux disponibles dans la littérature. A cet effet, une analyse par éléments finis des contraintes thermiques transitoires est effectuée pour étudier la distribution de la température dans la section transversale ainsi que la flèche à mi-portée de la dalle, avec l'application simultanée d'une charge thermique et mécanique. Les résultats de cette modélisation numérique montrent un bon accord avec les données expérimentales durant toute la durée d'exposition au feu d'hydrocarbure. Cela indique que le feu d'hydrocarbure est plus efficace pour prédire le comportement du béton en cas d'écaillage.

Key words: SAFIR, Température, Béton, Modélisation.

Introduction

Quand le béton est exposé à des hautes températures, plusieurs phénomènes physiques complexes sont observés, ce qui entraîne le détachement de la surface du béton par petits morceaux réduisant ainsi la section résistante de la structure.

Le phénomène physique principal qui est à l'origine de l'expulsion du béton lors de l'incendie est le phénomène d'écaillage. (De Morais et. al., 2010; Noumowe, 2005). (Ali et al., 2017).

La manifestation de ce phénomène peut commencer dès les premières minutes, mettant à nu les armatures les plus près du parement en accélérant la perte de résistante et pouvant conduire à une rupture prématurée de la structure.

Ce phénomène est influencé par certains nombres de facteurs (exposition à la chaleur, taille de la section de l'élément en béton armé, teneur en humidité, type d'exposition au feu, propriétés du béton, etc.

Beaucoup de ces facteurs sont interdépendants et peuvent varier considérablement dans différents scénarios.

Néanmoins, trois facteurs principaux sont défendus par les auteurs et considérés comme étant les principales causes de l'écaillage (Kodur et Phan, 2007 ; Hyoun-Soek So, 2016 ; Sun et al., 2018) : (a) l'accumulation de pression interstitielle, (b) contraintes thermiques, et (c) pression interstitielle et contrainte thermique élevées combinées dans l'élément en béton lorsqu'il est exposé à des températures élevées et en augmentation rapide.

Problématique

Le comportement du béton à hautes températures fait l'objet de récentes préoccupations, suite aux incendies intervenus dans les différents ouvrages (Tunnels, Bâtiments, Ponts...) Dans ces conditions extrêmes, des dégradations importantes des structures en béton peuvent être observées (écaillage, fissurations, rupture, effondrement de la structure...). Parmi ces dégradations, un phénomène couramment appelé (éclatement ou écaillage) constitue un risque majeur qu'il convient d'évaluer pour les structures en béton lorsqu'elles présentent un risque d'exposition à des incendies, en particulier ceux à développement rapide.

La prise en compte du risque d'écaillage des bétons dans les différentes réglementations est souvent basée sur des approches expérimentales, par conséquent aucun calcul prédictif ne peut être encore réalisé. La prédiction a priori du comportement du béton lors de ce type de dégradation est donc primordiale et n'est possible sans une bonne compréhension des différents mécanismes d'endommagement du béton à hautes températures.

Dans ce contexte, le présent travail correspond à la modélisation numérique du comportement au feu d'une dalle en béton armé, avec la prise en compte du phénomène d'écaillage, tout en supposant que son apparition (écaillage) est certaine.

Où , le logiciel de calculs numériques, non linéaire SAFIR est utilisé pour calculer la réponse thermique et mécanique d'une dalle en béton armé porte dans un seul sens.

L'analyse est réalisée selon les étapes suivantes :

- Création du modèle en discrétisant la dalle BA à l'aide d'éléments quadrilatères à quatre nœuds et modélisé par des éléments finis rectangulaires ;
- Détermination des champs de température à chaque instant et à chaque point de la dalle, en résolvant les équations transitoires de transfert de chaleur par la méthode des éléments finis. Il résulte les températures en fonction du temps que nous utilisons dans la deuxième étape pour l'étude mécanique.
- Après avoir effectué l'analyse thermique, la deuxième étape consiste à effectuer une analyse mécanique. Cette dernière se réfère à celui de l'analyse thermique pour utiliser les températures des éléments en fonction du temps.

- Les résultats numériques obtenus par cette analyse sont confrontés et validés avec ceux disponibles dans la littérature. (Ali et al., 2008)

Description de l'analyse numérique

Pour la présente étude, le logiciel d'éléments finis, SAFIR (Franssen, 2012) est utilisé pour effectuer analyse thermo-mécanique de la dalle représentée sur la figure ci-dessous. Le risque d'écaillage est pris en compte par l'élimination progressive d'une couche de béton d'enrobage (5mm) à chaque fois que la température de la surface exposée atteint les 400°C (température semble assez suffisante pour provoquer l'écaillage du béton) (Deeny et al., 2009; Tuyen Phan, 1996; Jeremy, 2007), ce processus se continue jusqu'à la disparition totale de la couche d'enrobage.

La portée libre de la dalle est exposée à la courbe de température (HC) sur une longueur de 300 cm. La dalle est soumise une charge supposé être concentré à mi-portée de 27 kN, comme illustré sur la Figure 1.

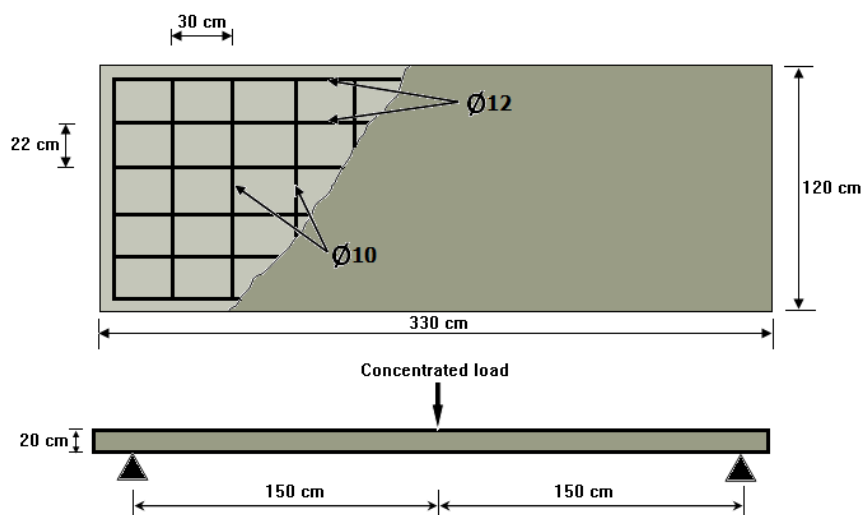


Fig 1. Détails de la dalle en béton

Le tableau suivant renferme les différentes caractéristiques géométrique et mécanique des matériaux utilisés.

Property of concrete (C40/50)		
Compressive strength	f_{c28}	42 MPa
Tensile strength	F_{t28}	0.0
Poisson's ratio	ν	0.2
Type of aggregates		Siliceous
Water content	w	4.3 %
Cover	C	40 cm
Density of concrete	ρ	2400 kg/m ³

Table 1. Mechanical characteristics of concrete

Property of steel		
Modulus of Elasticity	E_a	210 GPa
Tensile strength	F_e	460 MPa
Poisson's ratio	ν	0.3
Reinforcement bars embedded longitudinally		6Ø12
Reinforcement bars placed perpendicular		13Ø10

Table 2. Mechanical characteristics of steel

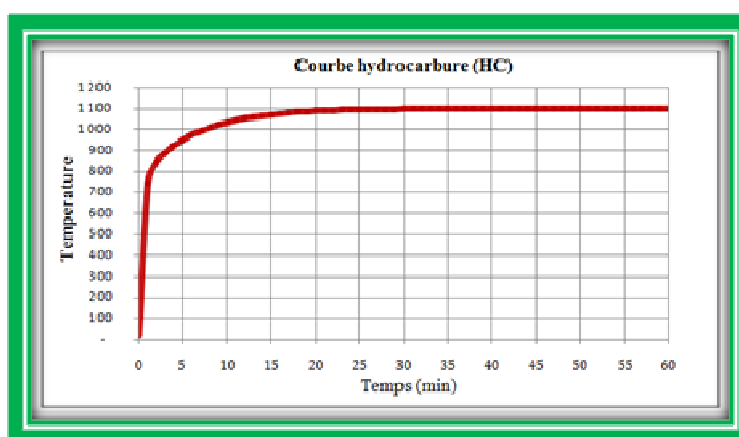


Fig 2. Hydrocarbon fire curve (HC) used in the analysis

Validation de l'analyse numérique

Le modèle numérique est validé par rapport aux données expérimentales mesurées lors des essais au feu sur des dalles en béton armé par (Ali Faris et al., 2008). En comparant la flèche à mi-portée de la dalle ainsi que la répartition de la température à divers endroits, dans laquelle le phénomène d'écaillage du béton est pris en compte.

Modèle thermique

L'analyse thermique est effectuée afin d'évaluer la répartition de la température dans les éléments coque, cette analyse doit être réalisée avant l'analyse mécanique. Pour cela, la section transversale de la dalle est discrétisée à l'aide d'éléments quadrilatères à quatre nœuds et modélisée par des éléments finis rectangulaires, ayant la même largeur que la largeur de section discrétisée, voir Figure 3-a. La figure 3-b montre les variations du profil de température dans la dalle de 200 mm d'épaisseur lorsqu'elle est soumise à un flux de chaleur uniaxial par le bas. La température est supposée non uniforme sur l'épaisseur de la dalle et uniforme dans le plan. Les barres d'armature présentées dans la dalle, n'ont pas été prises en compte dans l'analyse thermique, car elles n'influencent pas significativement la répartition de la température, mais seront ajoutées dans l'analyse mécanique (Franssen, 1997). Ainsi, la température des barres d'armature est considérée comme égale à la température du béton à cet endroit.

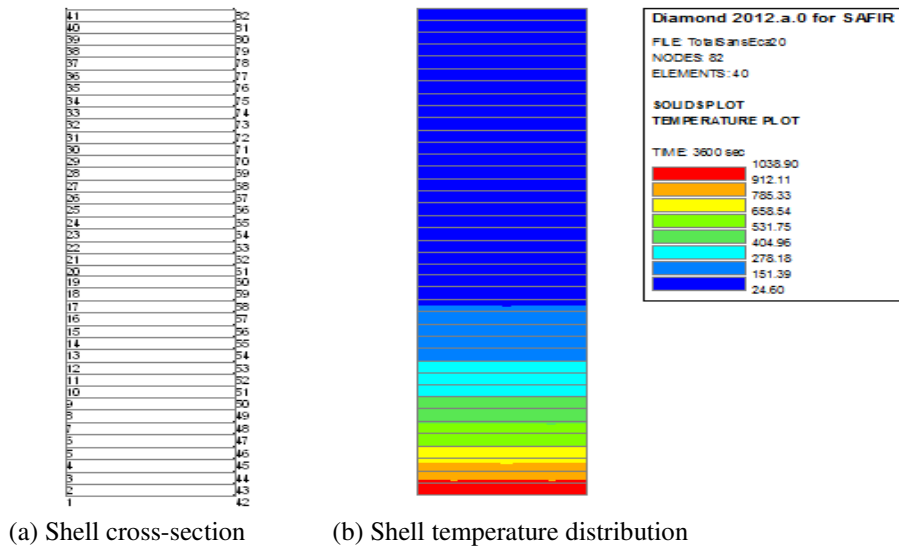


Fig 3. Distribution de la température à travers la section transversale de la dalle à 60 min

Températures de la dalle

La figure 4 montre l'évolution de la température en fonction du temps sur toute la profondeur de la dalle en trois points : la surface exposée (nœud 1), à mi-hauteur (nœud 21) et la surface non exposée (nœud 41) de la dalle, quand l'écaillage du béton est pris en compte.

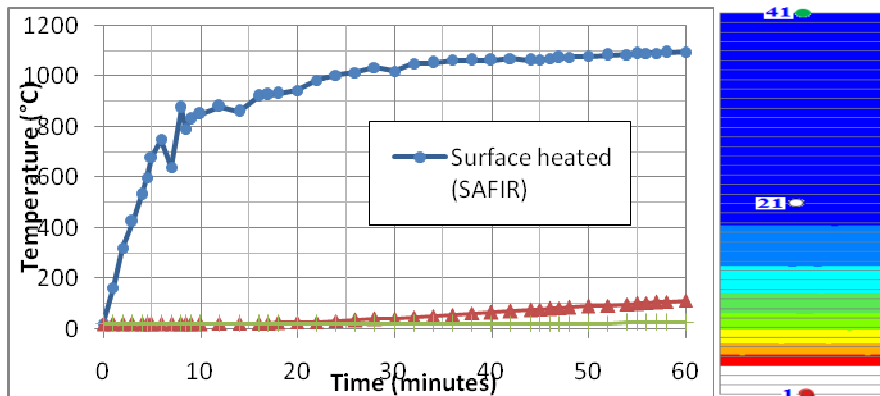


Fig 4. Évolution de la température en fonction du temps pour différentes profondeurs dans la section transversale de la dalle (avec écaillage)

Le graphique qui représente la face exposée de la dalle, montre des gradients de température très élevés à travers la section de la dalle pendant les premières minutes. Après cela, le gradient de température a diminué et s'est approché d'une distribution linéaire.

Cependant, une perturbation du flux de chaleur pendant les cinq premières minutes de la surface chauffée (nœud 1) est constatée, cette perturbation peut être attribuée au fait que l'écaillage qui s'est produit dans les premiers stades a perturbé le mécanisme de flux de chaleur de la surface chauffée (Ali et al., 2017). Par contre, les deux autres courbes (nœud 21 et nœud 41) ne présentent aucune perturbation car elles sont éloignées de la face chauffée.

La température calculée avec cette analyse a été comparée à la température obtenue à partir des essais au feu réalisés par (Ali et. al., 2008).

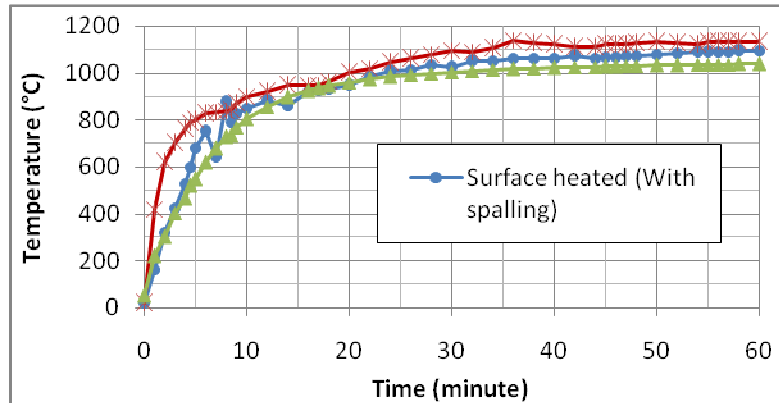


Fig 5. Comparaison entre les résultats expérimentaux et numériques de la température à la surface chauffée de la dalle sous feu Hydrocarbure

À l'exception des 7 premières minutes, où une légère différence et une perturbation dans le flux thermique du modèle numérique ont été constatées. Il est clair qu'il existe une bonne corrélation entre l'analyse numérique et les résultats expérimentaux de la température mesurée à la surface chauffée de la dalle, dans laquelle le risque d'écaillage est pris en compte. La température de la surface exposée de la dalle atteint 1095 °C et 1131 °C à 30 minutes pour la température prédite et mesurée respectivement.

La figure 6 montre la distribution de température à travers la section transversale de la dalle de 200 mm d'épaisseur à divers moments pendant l'exposition au feu d'hydrocarbures. Les températures ont été déterminées avec le logiciel SAFIR.

Les courbes montrent des gradients de température très élevés à l'intérieur des 4 premiers cm de la face exposée de la dalle. Après cela, le gradient de température a diminué en fonction de la profondeur et s'est approché à la température ambiante.

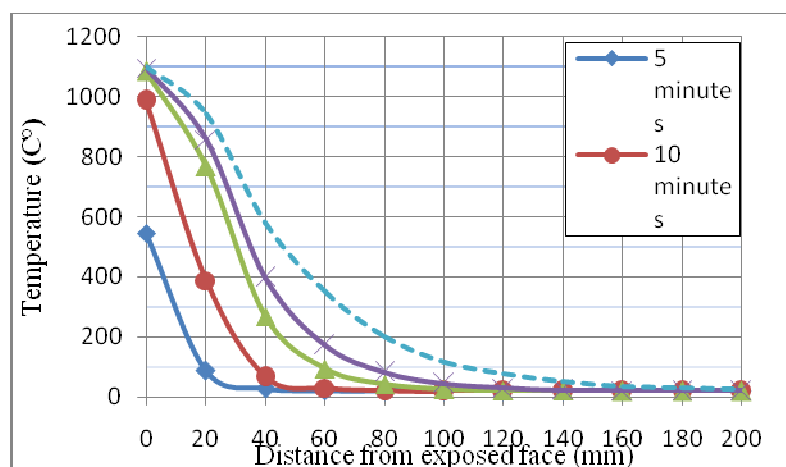


Fig 6. Distribution de la température à travers la section transversale de la dalle (avec écaillage)

Analyse structurale

Après avoir effectué l'analyse thermique, l'étape suivante consiste à effectuer une analyse structurale dans laquelle l'historique de la température de la structure, est lu à partir des fichiers de données créés lors de l'analyse thermique (SAFIR, 2013).

La dalle est modélisée à l'aide d'éléments de coque sous l'action combinée d'une charge thermique et mécanique. Les lois de comportement des matériaux contrainte-déformation sont supposées non linéaires pour le béton et linéaires-elliptiques pour l'acier.

En raison de la symétrie de la géométrie, (matériaux, flux thermique, conditions aux limites de l'éprouvette), et afin de réduire le temps de calcul des simulations, un quart de la dalle est considéré, comme illustré sur la figure suivante.

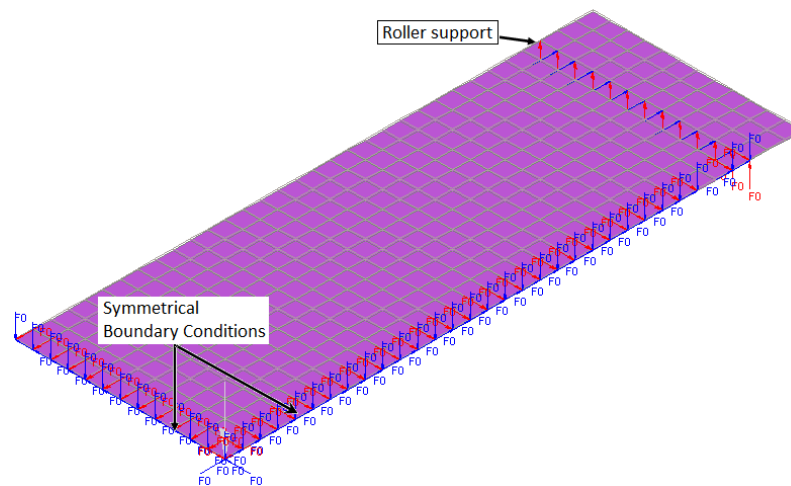


Fig 7. Vue isométrique du quart de la dalle discrétisée

Les résultats obtenus à partir de l'analyse structurale sont également comparés aux données expérimentales obtenues par (Ali et. al., 2008). La figure 8 montre une comparaison entre les résultats expérimentaux et numériques de la réponse de la déformée à mi-portée de la dalle en fonction du temps en utilisant SAFIR pour une résistance à la traction du béton nulle.

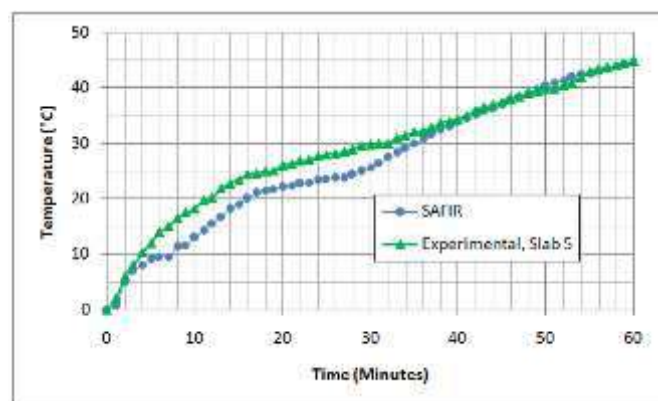


Fig. 8. Comparaison entre la flèche à mi-portée prédite et mesurée expérimentalement

Il ressort clairement de la figure 8 qu'il existe une bonne corrélation entre la flèche prédite à mi-portée de la dalle et celle mesurée expérimentalement par (Ali et. al., 2008) à tous les stades de la charge thermique.

Discussion

Les résultats numériques présentés dans cet article sont considérés comme une contribution à l'analyse du risque d'écaillage d'une dalle en béton armé unidirectionnelle lorsqu'elle est exposée à un feu d'hydrocarbures. Jusqu'à présent, il n'existe aucun modèle ou méthode qui puisse prédire avec précision la probabilité et le risque d'écaillage. Bien que la prédiction lors de l'exposition au feu ait été largement basée sur des approches expérimentales (Guergah et al. 2017), car il est très difficile de reproduire numériquement l'écaillage du béton. Ceci est dû au manque de connaissances sur les phénomènes physiques qui peuvent être à l'origine du phénomène. Il est à noter que, malgré les difficultés rencontrées, nous avons pu modéliser ce phénomène complexe.

Conclusion

Sur la base des résultats obtenus dans la présente étude, les observations et conclusions suivantes peuvent être tirées :

- L'impact de la prise en compte de l'écaillage sur le calcul de résistance au feu des structures en béton est important. La principale difficulté de ce problème réside dans le grand nombre de paramètres qui influencent ce phénomène.
- Un bon accord entre la flèche mesurée expérimentalement à mi-portée de la dalle et celle de la simulation numérique pendant toute la durée d'exposition au feu HC a été enregistrée.
- La méthode d'élimination des couches proposée dans cette étude est capable de prédire, avec une grande précision, la distribution de la température et la déformée à mi-portée de la dalle (unidirectionnelle) en béton armé simplement supportée soumise à une charge simultanée thermo-mécanique.
- Il est à noter que l'analyse numérique des dalles soumises à la courbe de feu ISO834 n'est pas rapportée dans ce travail, car nous avons constaté un mauvais accord avec les données expérimentales.
- La résistance au feu des dalles testées n'est pas rapportée par (Ali Faris et al. 2008) elle ne pourra donc pas être comparée aux simulations numériques.

Références:

De Morais, Marcus VG, Prosper Pliya, Albert Noumowé, Anne-Lise Beaucour, and Sophie Ortola. "Contribution to the explanation of the spalling of small specimen without any mechanical restraint exposed to high temperature." *Nuclear Engineering and Design* 240, no. 10 (2010): 2655-2663.

Noumowe, A. "Mechanical Properties and Microstructure of High Strength Concrete Containing Polypropylene Fibres Exposed to Temperatures up to 200 °C." *Cement and Concrete Research* 35, no. 11 (November 2005): 2192–2198.

Ali, M. H., Dinkha, Y. Z., & Haido, J. H. (2017). *Mechanical properties and spalling at elevated temperature of high performance concrete made with reactive and waste inert powders.* *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 20(2), 536-541.

- Kodur, V.K.R., and L. Phan.** “Critical Factors Governing the Fire Performance of High Strength Concrete Systems.” *Fire Safety Journal* 42, no. 6–7 (September 2007): 482–488.
- So, Hyoung-Seok.** “Spalling Prevention of High Performance Concrete at High Temperatures.” *High Performance Concrete Technology and Applications* (October 5, 2016).
- Sun, Rui, Bo Xie, Ricardo Perera, and Yongjun Pan.** “Modeling of Reinforced Concrete Beams Exposed to Fire by Using a Spectral Approach.” *Advances in Materials Science and Engineering 2018* (July 18, 2018): 1–12.
- Ali, F., A. Nadjai, and Abu-tair A.** “Experimental and Numerical Study on Performance of Concrete Slabs Subjected to Severe Fire.” *Fire Safety Science* 9 (2008): 1255–1266.
- Franssen, J. M.** "User's manual for SAFIR 2013b2." *A computer program for analysis of structures subjected to fire* (2012).
- Deeny, S.; Stratford, T.; Dhakal, R.; Moss, P.; Buchanan, A.:** *Spalling of concrete implication for structural performance in fire.*In: Proceedings of the International Conference Applications of Structural Fire Engineering, pp. 202–207. The University of Edinburgh, Prague, Czech Republic (2009)
- Phan, L.T.:** *Fire performance of high-strength concrete.* A report of the state-of the-art.National Institute of Standards and Technology. Gaithersburg. MD, p. 105 (1996)
- Jeremy, J.C.:** *Computer simulation of hollowcore concrete flooring systems exposed to fire.* Thesis Doctorate, University of Canterbury, New Zealand (2007)
- Franssen, J.M.:** *Contributions à la modélisation des incendies et de leurs effets sur les bâtiments.* Post doctoral thesis, Agrégation de l’enseignement supérieur. Université de Liège, Belgique (1997)
- Franssen, J. M.** (2012). User's manual for SAFIR 2013b2. *A computer program for analysis of structures subjected to fire.*
- Guergah, Cherif, Mohamed Salah Dimia, and Mohamed Guenfoud.** "Contribution to the numerical modelling of the spalling phenomenon: case of a reinforced concrete beams." *Arabian Journal for Science and Engineering* 43, no. 4 (2018): 1747-1759.

FIRE RESISTANCE OF STEEL FIBERS REINFORCED SELF-COMPACTING CONCRETE BEAMS

Mohamed ZITOUNI

PhD student, Laboratory Fire Safety Engineering of Constructions LISICPE,
Faculty of Civil Engineering and Architecture, Hassiba Benbouali University of
Chlef - Algeria, e-mail: m.zitouni@univ-chlef.dz

Belkacem LAMRI

Professor, PhD, Laboratory Fire Safety Engineering of Constructions LISICPE,
Faculty of Civil Engineering and Architecture, Hassiba Benbouali University of
Chlef - Algeria, e-mail: b.lamri@univ-chlef.dz

Abdelhak KADA

Associate Professor, PhD, Laboratory Fire Safety Engineering of Constructions
LISICPE, Faculty of Civil Engineering and Architecture, Hassiba Benbouali
University of Chlef - Algeria, e-mail: a.kada@univ-chlef.dz

Abstract:

Fiber-reinforced self-compacting concrete is a new material with good properties such as fluidity in the fresh state, ductility and rigidity in the hardened state. It is used in structural elements for various construction applications. These structures are threatened by one of the most dangerous disasters which is fire, where designers need more information on the behavior of self-compacting concrete structural members when exposed to fire. This paper aims to develop a 3D nonlinear finite element (FE) model using ANSYS software to predict the fire resistance of steel fibers reinforced self-compacting concrete beams. A thermo-mechanical analysis was carried out for two reinforced self-compacting concrete beams, the first without fibers BAP used as a reference beam, and the second with 2% of steel fibers by volume fraction BAP-S. The evaluation of fire resistance, applied according to the standard ISO834 fire model, takes into account geometric and material nonlinearities. The results showed that at room temperature, the ultimate load and the maximum displacement of the BAP-S beam are greater than those of the BAP beam by 27% and 46%, respectively. At high temperatures, the fire resistance time reaches 62 minutes and 81 minutes for BAP and BAP-S beams respectively, and their maximum displacement was found to be 89 mm and 98 mm, respectively. The addition of steel fibers allows an increase fire resistance duration of the BAP beam by 29%.

Keywords: Fire resistance, Reinforced self-compacting concrete, Steel fibers, Non-linear finite element.

Introduction :

Le béton auto-plaçant fibré présente de nombreux avantages par rapport au béton ordinaire, à savoir l'élimination des vibrations externes ou internes pour le coulage à l'état frais, un meilleur comportement à la flexion à l'état durci (Akçay and Tasdemir 2012; Pająk and Ponikiewski 2013). Il peut être utilisé dans les éléments structurels des constructions qui peuvent être sujettes

à de nombreux risques environnementaux, notamment les séismes et/ou les incendies. Ces derniers peuvent causer d'énormes pertes matérielles et humaines (Xin and Huang 2013). Plusieurs études ont été menées, par des chercheurs, sur le comportement des éléments en charpente métallique (Quiel and Marjanishvili 2012; Maślak and Skiba 2015; Kada and Lamri 2019) ou en béton armé (Kodur, Kumar et al. 2020; Radzi, Hamid et al. 2021; Zitouni, Lamri et al. 2021) en conditions d'incendie. Zhang et al. (2020) ont constaté que la résistance à la traction résiduelle augmente avec l'ajout de fibres d'acier au béton, lorsqu'il est exposé au feu. Alyaa et al. (2020) ont étudié expérimentalement le comportement structurel des poutres en béton de poudre réactive renforcées par des fibres hybrides sous l'effet d'incendie et ont conclu que l'ajout de fibres hybrides permet une augmentation de la durée de résistance au feu. Banerji et al. (2020), lors de l'évaluation de la résistance au feu des poutres en béton fibré à ultra-hautes performances, ont montré que l'ajout de fibres de polypropylène empêche l'écaillage des poutres et que leur résistance résiduelle avec ces fibres était très faible. Vu le coût élevé et le plus de temps alloué aux études expérimentales, un certain nombre de chercheurs se sont penchés vers des études numériques dont leurs résultats sont comparables avec ceux des expérimentations. Jin et al. (2019) ont prédit, par une approche simplifiée, que l'incorporation de fibres d'acier dans des poutres en béton armé entraîne une capacité de charge et une ductilité améliorée sous des hautes températures. Al-Thairy et al. (2021) ont trouvé la réduction des capacités de charge ultime du béton armé léger est inférieure à celle du béton armé normal. Elshorbagy et Abdel-Mooty (2020) fait des modèles numériques détaillés d'éléments finis à l'aide du programme ANSYS, valide à la basse des résultats des expérimentations, afin d'étudie l'influence de déférent paramètre tel que l'enrobage, la résistance à la compression et la rigidité latérale a la réponse structurale des poutres en béton armé sous l'effet des hautes températures. Ils ont constaté que l'augmentation de la couverture et de la rigidité latérale affectait de manière significative sur la réponse structurelle des poutres, en diminuant le factor de réduction de la capacite de charge, contrairement à l'augmentation de la résistance à la compression qui a un faible impact. Zitouni, Lamri et al. (2021) ont évalué l'effet de l'ajout de fibres de verre sur le comportement des colonnes en béton armé sous des températures élevées et ont observé que ces fibres offrent une meilleure protection aux armatures et diminuent le taux de réduction de la charge ultime. Ce travail consiste à prédire la résistance au feu des poutres en béton armé auto-plaçant renforcées par des fibres d'acier par le développement d'un modèle éléments finis non linéaire 3D. L'étude est menée via le code de calcul ANSYS en tenant compte des non-linéarités géométriques et matérielles et en appliquant le feu en régime transitoire selon le modèle d'incendie standard ISO834.

Cas d'étude :

Le cas d'étude concerne deux poutres l'une en béton armé auto-plaçant BAP sans fibres utilisée comme référence et l'autre fibré BAP-S contenant 2% de fibres d'acier en fraction volumique. Les poutres sont simplement appuyées, de longueur 3 m et de section 25x35 cm. Elles sont ferrillées par 4 Φ 10 en armatures longitudinales et des cadres Φ 8 chaque 15 cm d'espacement et chargées par deux charges comme montrées dans la figure 1. La prédiction de la résistance au feu de ces poutres consiste à appliquer deux charges combinées, thermique et mécanique. En premier, on applique un gradient de charge thermique aux trois faces

longitudinales selon le modèle d'incendie standard ISO834, puis une charge mécanique constante égale à 60% de la charge critique. Le chargement est représenté sur la figure 1.

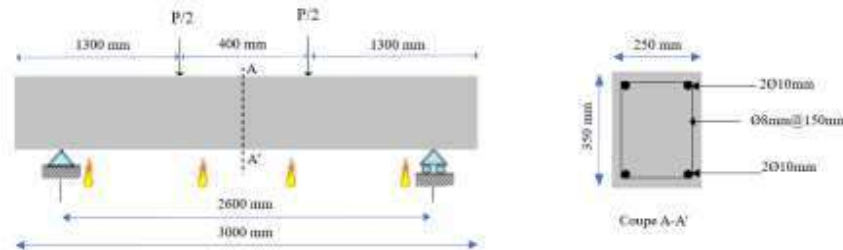


Fig1. Dimensions des poutres étudiées, chargement, ferrailage et conditions aux limites

Ce chargement est appliqué par le biais d'une plaque rigide. Les appuis simples et doubles sont disposés à une distance de 0,2 m et 2,8 m, respectivement.

Propriétés des matériaux et modélisation numérique :

Propriétés des matériaux

Les caractéristiques des matériaux béton et acier influencent fortement la réponse au feu des éléments en béton armé. Celles-ci incluent les propriétés thermiques et mécaniques et les caractéristiques spécifiques du matériau telles que l'écaillage dans le béton (Kodur 2014). L'évolution de la conductivité thermique, la chaleur spécifique et l'élongation thermique en fonction de la température du béton auto-plaçant avec et sans fibres d'acier a été évaluée à partir des relations proposées par Khaliq et Kodur (2011).

La dégradation de la résistance et de la rigidité du béton auto-plaçant avec et sans fibres d'acier en fonction de la température a été prise en compte, en utilisant les facteurs de réduction proposés par Khaliq et Kodur (2011) dont les courbes sont données par la figure 2.

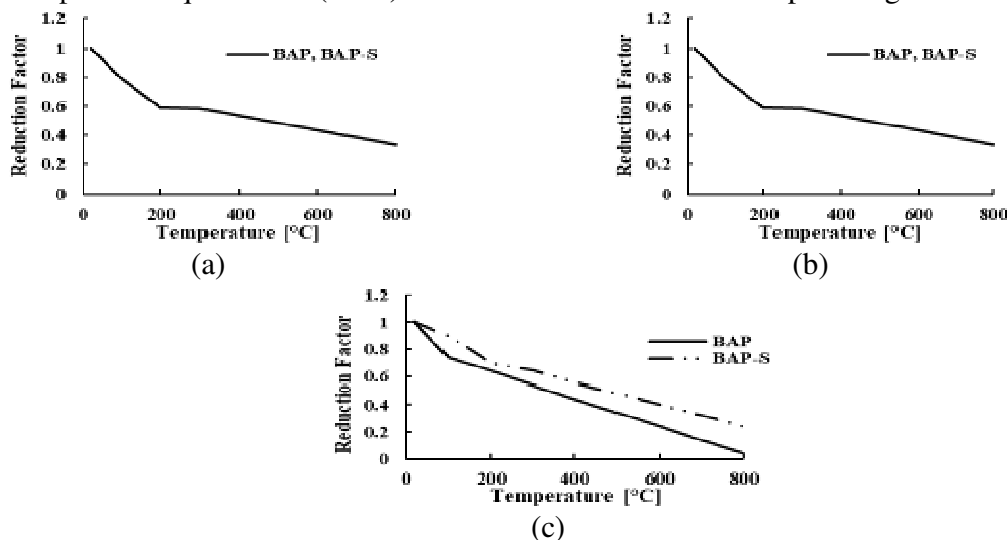


Fig2. Facteurs de réduction du BAP et du BAP-S en fonction de la température (a) résistance à la compression, (b) résistance à la traction (c) module d'élasticité.

La prise en compte de l'influence de l'ajout des fibres d'acier sur les propriétés mécaniques du béton (résistances à la compression σ_c , et à la traction f_{ft}) est déterminée en utilisant les équations 1 et 2 proposées par Xu et al. (2016; 2018).

$$\sigma_c = \sigma_{c0}(1 + 0.1 \lambda_s) \quad (1)$$

$$f_{ft} = f_{mt}(1 + 0.379 \lambda_s) \quad (2)$$

Où σ_{c0} est la contrainte maximale du béton sans fibres. λ_s est le paramètre caractéristique des fibres d'acier. f_{ft} et f_{mt} désignent la résistance à la traction uniaxiale du béton avec et sans fibres, respectivement. La déformation correspondante à la contrainte σ_c est évaluée selon l'équation 3 (Xu, Li et al. 2018).

$$\varepsilon_c = \varepsilon_{c0}(1 + 0.55 \lambda_s) \quad (3)$$

Avec ε_{c0} est la déformation maximale du béton sans fibres.

Aslani et Samali (2015) ont proposé les relations 4 et 5 pour évaluer la réponse du BAP sous une contrainte de compression à température élevée.

$$\frac{\sigma_{c,T}}{f'_{c,T}} = \frac{\left(\frac{\varepsilon_{c,T}}{\varepsilon_{\max}}\right)}{n-1+\left(\frac{\varepsilon_{c,T}}{\varepsilon_{\max}}\right)^n} \quad (4)$$

Avec $n = [1.02 - 1.17(E_{sec}/E_{c,T})]^{(-0.74)}$ Si $\varepsilon_{c,T} \leq \varepsilon_{\max}$

$$E_{sec} = \frac{f_{c,T}}{\varepsilon_{\max}} \quad (5)$$

Où $\sigma_{c,T}$ est la contrainte du béton, $f'_{c,T}$ la résistance maximale à la compression du béton, n le paramètre du matériau qui dépend de la forme de la courbe contrainte-déformation, $\varepsilon_{c,T}$ la déformation du béton, ε_{\max} la déformation correspondant à la contrainte maximale $f'_{c,T}$, $E_{c,T}$ le module d'élasticité, E_{sec} le module d'élasticité sécant.

Les lois de comportement contrainte-déformation du BAP et du BAP-S utilisées dans cette étude sont représentées par les courbes de la figure 3 à différentes températures.

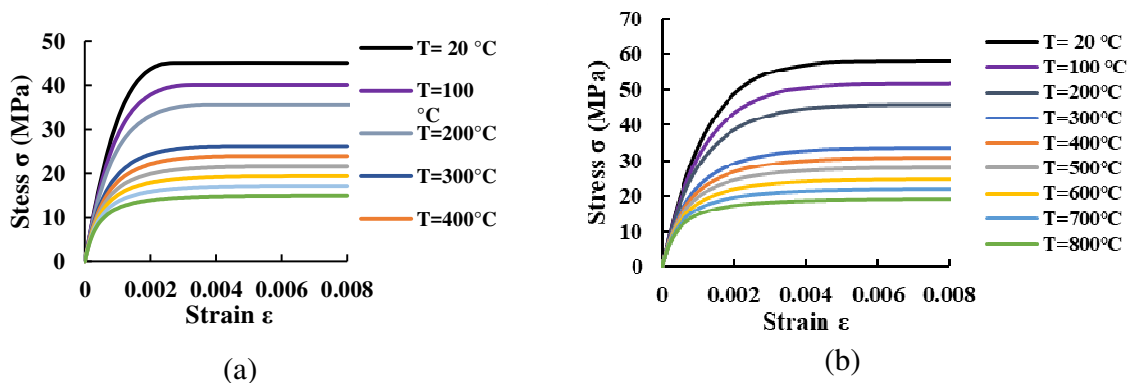


Fig3. Courbes contrainte-déformation (a) BAP (b) BAP-S

Les propriétés thermiques et mécaniques de l'acier ainsi que la densité du béton ont été évaluées conformément à l'Eurocode 4 partie 1-2 (CEN 2005).

Modélisation numérique

La simulation numérique est réalisée par éléments finis (EF) via le code de calcul ANSYS (ANSYS 2015) en adoptant une technique de couplage séquentiel entre l'analyse thermique et l'analyse structurelle. La distribution de la température en fonction du temps est d'abord évaluée en régime transitoire sous le modèle d'incendie standard ISO834 en tenant compte des transferts de chaleur par convection et par rayonnement. L'étape suivante consiste à appliquer les charges mécaniques à la structure tout en attribuant les températures sur les éléments en fonction de l'évolution du temps.

Différents types d'éléments ont été utilisés dans le développement du modèle EF par le logiciel ANSYS (ANSYS 2015). Les éléments SOLID70 et LINK33 sont utilisés dans l'analyse thermique et les éléments SOLID65, SOLID185 et LINK180 dans l'analyse mécanique. SOLID70 et SOLID65 permettent de simuler le béton et LINK33 et LINK180 pour simuler les armatures longitudinales et transversales et SOLID185 pour les plaques d'acier. SOLID70 a une capacité de conduction thermique 3-D ayant huit nœuds avec un seul degré de liberté, la température, à chaque nœud. SOLID65 et SOLID185 sont des éléments à huit nœuds et chaque nœud a trois degrés de liberté. LINK33 est un élément uni-axial à 2 nœuds avec un seul degré de liberté de température à chaque nœud. LINK180 peut supporter une tension ou une compression uni-axiale. Il a deux nœuds avec trois degrés de liberté de translation à chaque nœud.

Le maillage choisi pour l'approche par éléments finis est de 25 mm pour le béton et l'acier, avec 120 divisions d'éléments dans la direction longitudinale, comme le montre la figure 4. La chaleur est transmise à la face des poutres en prenant 25 W/m² pour le coefficient de transfert de chaleur par convection, 0,7 pour l'émissivité du matériau, $5,67 \times 10^{-8}$ W/m²T⁴ pour la constante de Boltzmann et 1 pour l'émissivité du feu. La Figure 5 montre les conditions aux limites thermiques utilisées dans les différentes simulations.

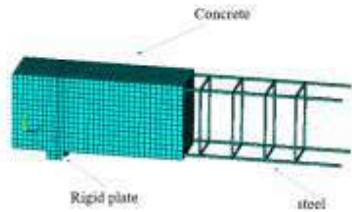


Fig4. Approximation par éléments finis des poutres étudiées

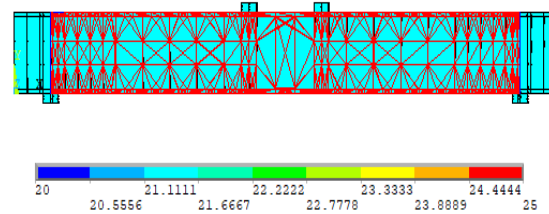


Fig5. Conditions aux limites thermiques

Le modèle utilisé dans cette étude a été validé en comparant les résultats prédits numériquement par éléments finis avec ceux des tests effectués par Dwaikat et Kodur (2009) pour la poutre de référence B1, Figure 6. La même allure observée entre les résultats prédits et ceux mesurés permet l'utilisation d'une manière satisfaisante du modèle développé pour investiguer et évaluer la résistance au feu des poutres en béton armé auto-plaçant avec et sans fibres d'acier.

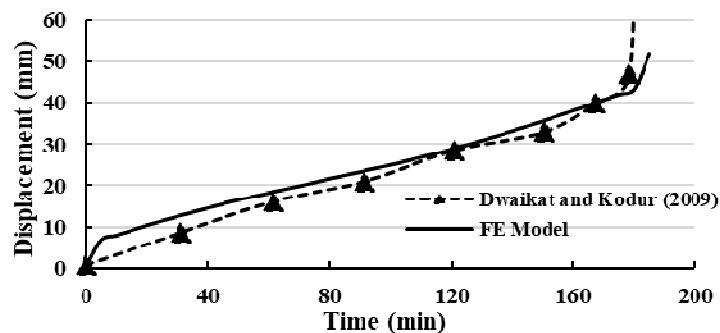


Fig6. Comparaison de la résistance au feu prédite par éléments finis avec celle mesurée des essais de Dwaikat et Kodur (2009).

Résultats et discussions :

L'évolution de la charge en fonction du déplacement des deux poutres en béton armé auto-plaçant avec et sans fibres d'acier à températures ambiante par le modèle élément fini validé est montrée sur la figure 7. On peut remarquer que la charge critique et le déplacement maximal de la poutre BAP-S sont supérieurs à ceux de la poutre BAP de l'ordre de 27 % et 46%, respectivement. Ceci peut être dû à l'ajout de fibres d'acier qui conduit à une augmentation de la ductilité du béton auto-plaçant (figure 7).

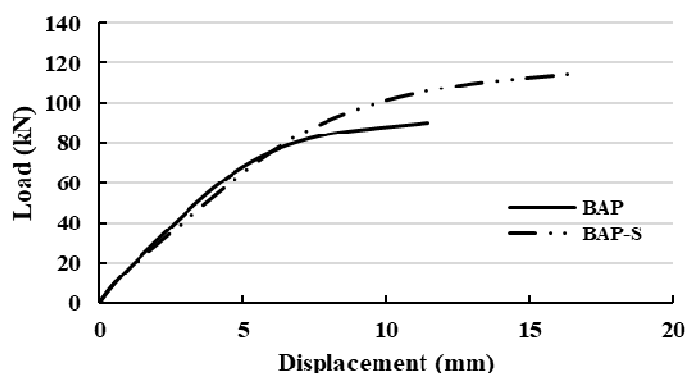


Fig7. Comportement à la flexion des poutres en béton armé à température ambiante

La figure 8 montre l'évolution du déplacement en fonction du temps d'exposition au feu des poutres en béton armé étudiées. On constate que le déplacement maximal des poutres BAP et BAP-S est de 89 et 98 mm, correspondant à une durée de résistance au feu atteignant 62 minutes et 81 minutes respectivement. L'ajout de fibres d'acier aux poutres BAP augmente la durée de résistance au feu de 30 % puisque les fibres entraînent une diminution du taux de réduction de la résistance à la traction et du module d'élasticité du béton à des températures élevées et par conséquent, une augmentation de sa ductilité.

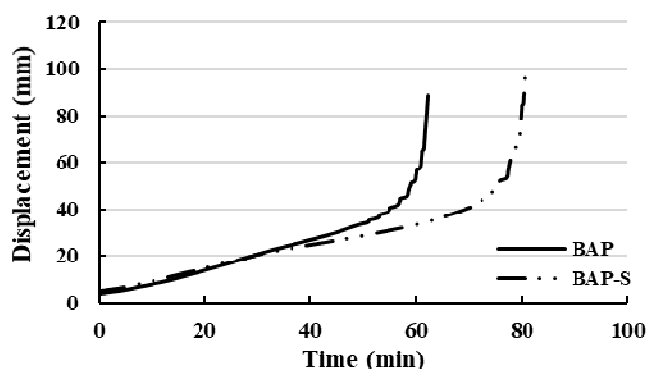


Fig8. Evolution du déplacement prédit des poutres en fonction du temps

Conclusion :

Cet article présente une étude numérique par éléments finis pour prédire la résistance au feu des poutres en béton armé auto-plaçant renforcées par des fibres d'acier. L'étude comportant le couplage séquentiel thermique-mécanique a été réalisée en utilisant le logiciel ANSYS avec l'application d'un modèle d'incendie standard ISO834 en tenant compte des non-linéarités géométriques et matérielles. Ceci a permis de tirer les conclusions suivantes :

- L'ajout de fibres d'acier aux poutres en béton armé auto-plaçant augmente la charge ultime de l'ordre de 27% et le déplacement maximal de l'ordre de 46 %, à température ambiante.
- La durée de résistance au feu a atteint 81 minutes pour la poutre avec fibres et 62 minutes pour celle sans fibres, c'est à dire une augmentation de la durée de résistance au feu de l'ordre de 30 %.

- Le déplacement maximal des deux poutres en béton armé auto-plaçant avec et sans fibres d’acier est de 98 mm et 89 mm respectivement.

References:

- Abdul-Rahman, M., A. A. Al-Attar, H. M. Hamada and B. Tayeh** (2020), *Microstructure and structural analysis of polypropylene fibre reinforced reactive powder concrete beams exposed to elevated temperature*. Journal of Building Engineering 29: 101167 doi: 10.1016/j.jobbe.2019.101167
- Akcay, B. and M. A. Tasdemir** (2012), *Mechanical behaviour and fibre dispersion of hybrid steel fibre reinforced self-compacting concrete*. Construction and Building Materials 28(1): 287-293 doi: 10.1016/j.conbuildmat.2011.08.044
- Al-Thairy, H. and S. K. Al-Jasmi** (2021), *Numerical Investigation on the Behavior of Reinforced Lightweight Concrete Beams at Elevated Temperature*. Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Civil Engineering doi: 10.1007/s40996-021-00580-4
- ANSYS, I.** (2015), *ANSYS® academic research, Release 16.2, help System, dynamic mesh update methods*. ANSYS, Inc
- Aslani, F. and B. Samali** (2015), *Constitutive relationships for self-compacting concrete at elevated temperatures*. Materials and Structures 48(1): 337-356 doi: 10.1617/s11527-013-0187-1
- Banerji, S., V. Kodur and R. Solhmirzaei** (2020), *Experimental behavior of ultra high performance fiber reinforced concrete beams under fire conditions*. Engineering Structures 208: 110316 doi: 10.1016/j.engstruct.2020.110316
- CEN** (2005), *Eurocode 4 : Design of composite steel and concrete structures.Part 1-2: General rules—structural fire design*. Brussels: European Committee for Standardization.
- Dwaikat, M. and V. Kodur** (2009), *Response of restrained concrete beams under design fire exposure*. Journal of structural engineering 135(11): 1408-1417
- Elshorbagy, M. and M. Abdel-Mooty** (2020), *The coupled thermal-structural response of RC beams during fire events based on nonlinear numerical simulation*. Engineering Failure Analysis 109: 104297 doi: 10.1016/j.engfailanal.2019.104297
- Jin, L., R. Zhang, L. Li, X. Du and Y. Yao** (2019), *Impact behavior of SFRC beams at elevated temperatures: Experimental and analytical studies*. Engineering Structures 197: 109401 doi: https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.109401
- Kada, A. and B. Lamri** (2019), *Numerical analysis of non-restrained long-span steel beams at high temperatures due to fire*. Asian Journal of Civil Engineering 20(2): 261-267 doi: 10.1007/s42107-018-0103-7
- Khaliq, W. and V. Kodur** (2011), *Thermal and mechanical properties of fiber reinforced high performance self-consolidating concrete at elevated temperatures*. Cement and Concrete Research 41(11): 1112-1122 doi: 10.1016/j.cemconres.2011.06.012
- Kodur, V.** (2014), *Properties of concrete at elevated temperatures*. International Scholarly Research Notices 2014
- Kodur, V., P. Kumar and M. M. Rafi** (2020), *Fire hazard in buildings: review, assessment and strategies for improving fire safety*. PSU Research Review 4(1): 1-23 doi: 10.1108/prr-12-2018-0033
- Maślak, M. and R. Skiba** (2015), *Fire Resistance Increase of Structural Steel through the Modification of its Chemical Composition*. Procedia Engineering 108: 277-284 doi: 10.1016/j.proeng.2015.06.148
- Pajak, M. and T. Ponikiewski** (2013), *Flexural behavior of self-compacting concrete reinforced with different types of steel fibers*. Construction and Building Materials 47: 397-408 doi: 10.1016/j.conbuildmat.2013.05.072
- Quiel, S. E. and S. M. Marjanishvili** (2012), *Fire resistance of a damaged steel building frame designed to resist progressive collapse*. Journal of Performance of Constructed Facilities 26(4): 402-409
- Radzi, N. A. M., R. Hamid, A. A. Mutalib and A. B. M. Amrul Kaish** (2021), *A Review of the Structural Fire Performance Testing Methods for Beam-to-Column Connections*. Advances in Civil Engineering 2021: 5432746 doi: 10.1155/2021/5432746
- Xin, J. and C. Huang** (2013), *Fire risk analysis of residential buildings based on scenario clusters and its application in fire risk management*. Fire safety journal 62: 72-78
- Xu, L., L. Huang, Y. Chi and G. Mei** (2016), *Tensile behavior of steel-polypropylene hybrid fiber-reinforced concrete*. ACI Materials Journal 113(2): 219-229



Xu, L., B. Li, Y. Chi, C. Li, B. Huang and Y. Shi (2018), *Stress-Strain Relation of Steel-Polypropylene-Blended Fiber-Reinforced Concrete under Uniaxial Cyclic Compression*. *Advances in Materials Science and Engineering* 2018: 9174943 doi: 10.1155/2018/9174943

Zhang, P., L. Kang, J. Wang, J. Guo, S. Hu and Y. Ling (2020), *Mechanical Properties and Explosive Spalling Behavior of Steel-Fiber-Reinforced Concrete Exposed to High Temperature—A Review*. *Applied Sciences* 10(7): 2324

Zitouni, M., B. Lamri and A. kada (2021), *Analyse numérique de la résistance au feu des colonnes en béton armé de fibres de verre. 1er Séminaire National sur les Eco-Matériaux et Conception des Eco-Structures SNEMCES'21*. Université des Sciences et Technologie d'Oran, Oran, Algérie

Zitouni, M., B. Lamri and A. Kada (2021), *Fire Resistance Performance of Glass Fiber Reinforced Concrete Columns. CIGOS 2021, Emerging Technologies and Applications for Green Infrastructure*. Vietnam: 275-283



L'EFFET DE CHANGEMENT DE LA TEMPERATURE D'UN SABLE ECRUI SUR LA RÉPONSE DE INTERFACES SOL-PIEU

KADRI Fatima

Laboratoire FIMAS, Département de génie civil et hydraulique, Université Tahri Mohammed, Bechar, Algérie, e-mail : kfatimac@gmail.com

BERGA Abdelmadjid

Pr, Laboratoire FIMAS, Département de génie civil et hydraulique, Université Tahri Mohammed, Bechar, Algérie, e-mail : bergaabdelmadjid@gmail.com

TERFAYA Nazihe

Dr, Laboratoire FIMAS, Département de génie civil et hydraulique, Université Tahri Mohammed, Bechar, Algérie, e-mail : t_nazihe@yahoo.fr

Résumé :

Ce travail présente une étude numérique sur l'effet de changement de la température d'un massif due à un phénomène naturel ou industriel sur la réponse des interfaces sol-pieux, à travers une modélisation globale par éléments finis, traité par un couplage thermomécanique. Un modèle d'interaction tridimensionnel sol-pieu, implémenté dans le logiciel ABAQUS, traité par une analyse axisymétrique bidimensionnelle, présente le cas d'un pieu vertical installé dans un sable. Une loi de comportement très avancée est utilisée pour représenter le sable tandis que le pieu est traité comme un corps rigide en béton dont le comportement mécanique est supposé élastique. L'interface sol-pieu est modélisée par un modèle cohésif en tenant compte le phénomène d'adhérence. Des résultats très intéressants ont été obtenus qui montrent l'importance et l'influence de changement de la température d'un massif sur l'interaction sol-pieux.

Mots clés: Interaction sol-pieu, contact cohésif, transfert de chaleur.

Introduction :

On sait aujourd'hui que les géo-structures en contact avec le sol (ancrages des tunnels, dalles de fondation, fondations profondes, murs de soutènement, etc.) peuvent être utilisées pour échanger de la chaleur avec le sol [1]. L'utilisation de ces structures à des fins énergétiques induit cependant des sollicitations thermiques additionnelles (contraintes et déformations) qui peuvent être importantes et doivent être prises en compte lors de la conception, notamment dans le cas de pieux de fondation.

La réponse des sols à une charge thermique joue elle aussi un rôle important dans le comportement des géo-structures énergétiques. Selon l'historique de chargement des matériaux qui le composent, la réponse du sol à des variations de température peut être contractante ou dilatante. Les fondations profondes de type pieux ne sont toutefois pas à même d'accepter librement de tels mouvements. Prisonnières qu'elles sont du sol dans lequel elles sont construites (efforts de frottement le long des pieux), leurs extrémités sont en outre partiellement bloquées, par la présence du bâtiment à la tête du pieu et, parfois, par une couche rigide située à leur base (effet de pointe). Leur déformation est par conséquent

partiellement empêchée, une situation qui se traduit par une contrainte additionnelle qui doit être considérée comme une charge supplémentaire appliquée au pieu.

D'un autre côté et en particulier, on différencie un sol normalement consolidé, pour lequel la charge mécanique actuelle correspond à la charge maximale à laquelle il a été soumis, d'un sol sur-consolidé, qui a été soumis à une charge supérieure à l'actuelle. C'est ainsi que, en cas d'échauffement, des sols normalement consolidés montrent une contraction quasiment irréversible en cas de refroidissement. A l'opposé, toujours en cas de réchauffement, les sols sur-consolidés montrent une dilatation quasi réversible lors du refroidissement [2]. En outre, la dépendance de l'angle de frottement vis-à-vis de la température [3] et l'augmentation du module élastique initial [4] sont des aspects à considérer dans un dimensionnement. Il a ainsi été montré que la température peut avoir un effet sur l'angle de frottement de pic, tandis que l'angle de frottement à l'état critique reste constant même pour des températures très élevées. Concernant le module élastique, un certain nombre d'études expérimentales ont montré que l'échauffement produit une augmentation de la rigidité initiale du sol, qui est moins importante pour des états de contraintes supérieures

D'un autre côté des essais expérimentaux in situ sur des pieux équipés pour des échanges de chaleur constituent un moyen très intéressant pour étudier le comportement thermomécanique des pieux énergétiques. C'est ainsi qu'un essai in-situ a été réalisé sur le campus de l'EPFL en 1998 [5]. Le pieu-testé a été foré dans un sol, équiper par une instrumentation adoptée pour la mesure des déformations, des températures et de la charge en pointe. Le pieu a été soumis à des cycles d'échauffement et refroidissement, avec des variations de température, sous des charges mécaniques correspondant à différentes phases de la construction d'un bâtiment. Parmi les résultats c'est que les contraintes thermiques induites étaient importantes au regard des contraintes mécaniques.

Couplage thermomécanique :

Beaucoup de corps sont soumises à la fois à des sollicitations mécaniques et thermiques. La simulation de tels problèmes peut nécessiter de résoudre à la fois un problème thermique (détermination du champ de température) et un problème mécanique (détermination de la contrainte). Dans certains cas, il peut arriver que ces deux problèmes soient liés comme est le cas de notre étude.

L'influence d'un champ de température peut se traduire en thermomécanique par une variation de propriétés élastique du matériau et par des dilatations thermiques conduisant en générale à des contraintes dites thermiques.

Loi de comportement thermoélastique (Dilatation thermique) :

Un matériau soumis à une variation de température dT se dilate (Figure.4) : s'il peut se déformer librement, il passe d'une longueur l à une longueur $l + dl$. La variation de longueur est proportionnelle à la variation de température :

$$\frac{dl}{l} = \alpha(T)dT \quad (3)$$

Avec α coefficient de dilatation thermique linéique que l'on considérera par la suite indépendant de T .

Dans les matériaux solides, les variations de longueur dues à la dilatation sont généralement faibles. On peut donc faire l'hypothèse $l \approx l_0$. On définit alors la déformation thermique ε_{th} pour une variation de température $\Delta T = T - T_0$:

$$\varepsilon_{th} = \frac{\Delta l}{l} = \alpha \cdot (T - T_0) \quad (4)$$

Avec T_0 : Température initiale,
 Δl : Variation de longueur.

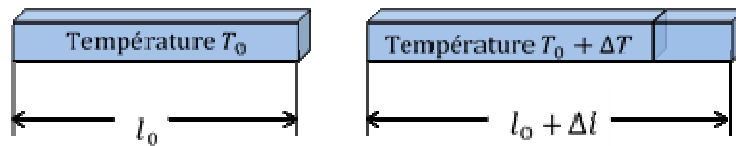


Fig 1. Dilatation linéique.

Dans le cas de la thermoélasticité, l'énergie interne se décompose en trois termes :

– *L'énergie potentielle d'interaction*

Pendant un essai de traction isotherme, la déformation varie de 0 à ε . L'énergie élastique volumique pour une petite variation de déformation $d\varepsilon$ à partir d'une déformation ε vaut $\sigma d\varepsilon$. Si cette variation de déformation s'effectue pendant un temps dt , on obtient la puissance élastique volumique :

$$P_{elastique} = \sigma \dot{\varepsilon}_e$$

– *Le terme de couplage thermoélastique*

Il vient du fait que la contrainte peut varier avec la température. Ce terme de couplage est lié à la dilatation thermique : Couplage élastique = $-T \frac{\partial \sigma}{\partial T} \dot{\varepsilon}_e$

– *Équation de la chaleur en thermo-élasticité*

En utilisant la loi de Fourier $\vec{q} = -\lambda \overrightarrow{grad} T$ pour obtenir l'équation de la chaleur :

$$\rho c_p \dot{T} = T \frac{\partial \sigma}{\partial T} \dot{\varepsilon}_e + \lambda \Delta T \quad (5)$$

où $\dot{T} = \frac{\partial T}{\partial t}$

q : Le flux de chaleur.

λ : Coefficient de conduction thermique.

ρ : Masse volumique.

t : Temps.

c_p : Capacité thermique massique.

Bilan des interactions thermomécanique:

L'influence de la thermique sur la mécanique est donnée par l'intermédiaire de la loi de comportement qui dépend de la température. La résolution de ce problème mécanique nécessite de connaître l'évolution temporelle du champ de température. Inversement, on a une

influence de la mécanique sur la thermique par l'intermédiaire d'une source de chaleur provenant de la déformation de la structure. La résolution du problème thermique nécessite de connaître l'évolution temporelle du champ de déformation et de contrainte.

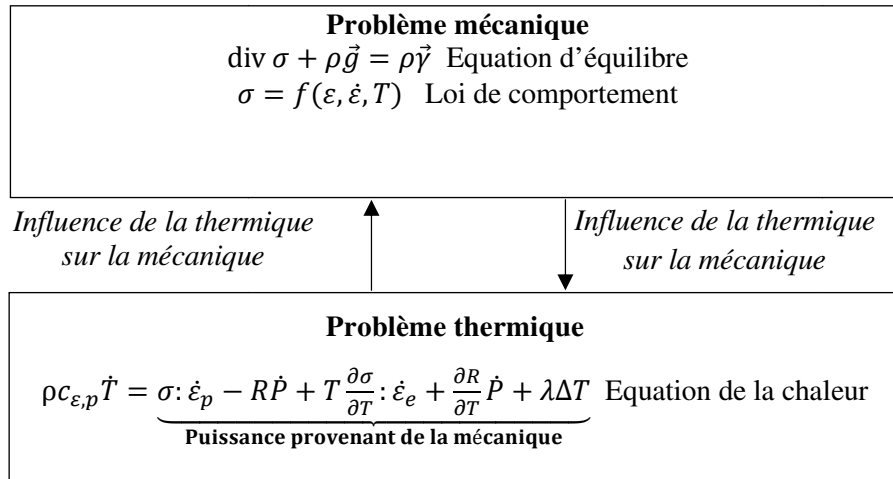


Fig2. Mise en évidence du couplage thermomécanique.

Procédures de modélisation numérique :

L'exemple numérique traite par une analyse axisymétrique bidimensionnelle l'influence de la température à l'interface sol-pieu où un pieu rigide en béton, enfoui dans une couche de sable élastoplastique écroui, de caractéristiques mécaniques $\sigma_c = 0.002 \text{ KN/m}^3$, $\varphi = 51^\circ$, $R = 0.4$, $\varepsilon_{\text{vol}}^{\text{in}}|_0 = 0$, $\alpha = 0.11$, $K = 1$, $\rho = 3.72 \text{ KN/m}^3$, $E = 1.44 * 10^6 \text{ KPa}$, $\nu = 0.3$. Le pieu est considéré comme élastique, et contient les paramètres $\rho = 3.8 \text{ KN/m}^3$, $E = 30 * 10^6 \text{ KPa}$, $\nu = 0.2$. Les caractéristiques géométriques et conditions aux limites sont représentées à la figure 6.

Pour le traitement de contact cohésif nous avons employé un modèle de zone cohésive avec une rigidité élastique adhésive normale $K_{nn} = 84 \text{ MPa}$ et des rigidités élastiques adhésives de cisaillement $K_{ss} = K_{tt} = 100.8 \text{ MPa}$.

D'autre part la présence d'une source de chaleur linéaire est considéré où le sol présente les caractéristiques thermiques suivante : température initiale $T_i = 20^\circ$, Expansion $\alpha = 2 * 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ et Coefficient de conduction thermique $\lambda = 0.5 \text{ W/m.K}$.

Des simulations numériques ont été effectuées à l'aide du code de calcul ABAQUS, des éléments quadrilatéraux axisymétriques linéaires à huit nœuds ont été utilisés à la fois pour le sol et pour le pieu.

L'influence de la variation de la température sur la réponse de l'interface sol fondation a été étudié en faisant varier la température ($T=40, 60, 80$ et 100°) de la source de chaleur situer à une distance ($D=4\text{m}$) de l'interface.

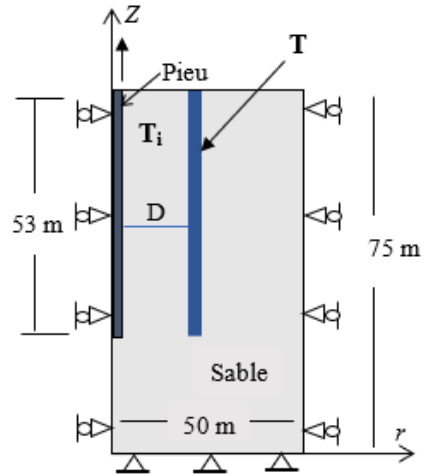


Fig 3. Caractéristiques géométriques et conditions aux limites.

Résultats et discussion

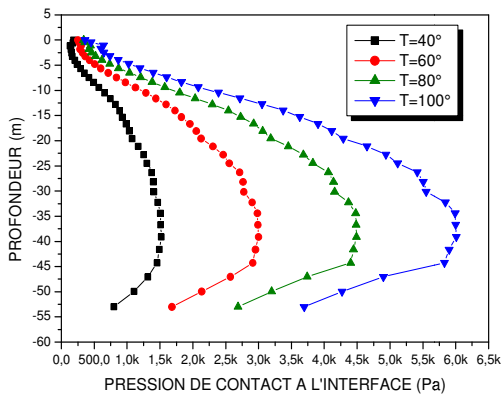


Fig 4. Évolution des pressions de contact à l'interface en fonction de la variation de la température.

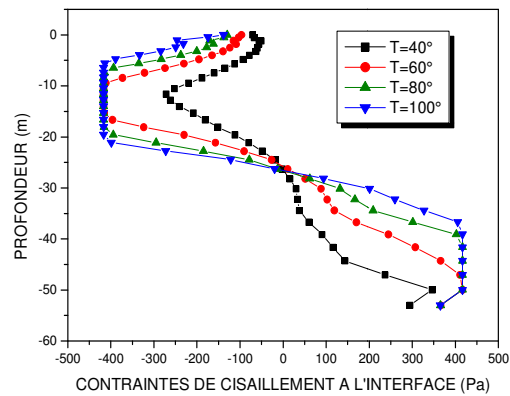


Fig 5. Évolution des contraintes de cisaillement à l'interface en fonction de la variation de la température.

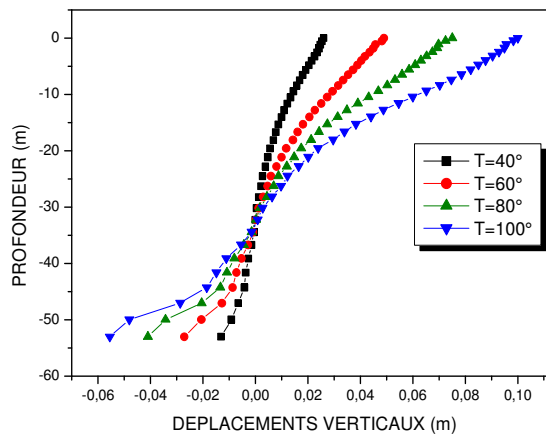


Fig 6. Évolution des déplacements verticaux en fonction de la variation de la température.

A partir des graphes d'évolution des pressions de contact de la figure 4 on peut remarquer clairement l'augmentation des pressions de contact surtout à la partie centrale et inférieure dus à la poussée latérale du sol causé par l'énergie élastique volumique de ce dernier sous l'influence de la dilatation thermique. On note ici que les pressions de contact indiquées sur les graphes de cette figure représente la somme des contraintes exercées par le poids propre et la dilatation thermique causé par la variation de la température.

De même que pour la figure 5 où on peut observer une augmentation significative des contraintes tangentielles on peut remarquer une très importante c'est que la contrainte de cisaillement ne dépasse dans aucun cas la valeur de 416.7 Pa qui représente la valeur de cisaillement de l'interface. Ce qui indique qu'il y a un cisaillement de l'interface (séparation sol/pieu) dans les deux zones (-5 à -20m et -35 à -50m) pour les températures $T=60, 80$ et 100° .

Sur la figure 6 on constate aussi qu'il y a une augmentation des déplacements verticaux des nœuds de contact vers le haut et vers le bas à partir de la profondeur -35m. Les déplacements vers le bas peuvent provoquer une sur-consolidation de la partie inférieure du massif tandis que les déplacements vers le haut peuvent causer des dégâts importants à l'infrastructure s'il y a lieu.

Conclusion:

Nous nous sommes attelés à travers cette étude numérique à faire un couplage thermomécanique et montrer l'influence de la présence d'un champ thermique sur l'interface sol-semelle. Le modèle développé permet de prendre en compte les non-linéarités matérielles, géométriques, ainsi que celles de contact et frottement.

Les résultats obtenus permettent d'envisager une meilleure compréhension du fait que le comportement de l'interface sol-fondation est influencé par la présence d'un champ thermique qui joue un rôle important sur la modification du comportement de ce dernier ainsi sur la modification de la distribution des contraintes.

En conclusion, on constate que le chargement thermique des sols induit des contraintes et des déformations additionnelles qui influencent diversement la stabilité des pieux et ces derniers ne sont toutefois pas à même d'accepter librement de tels mouvements.

References:

- [1] ADAM, D., MARKIEWICZ, R. (2009), *Energy from earth-coupled structures, foundations, tunnels and sewers*. Géotechnique, 59, No 3, pp. 229-236
- [2] CEKEREVAC, C., LALOU, L. (2004), *Experimental study of thermal effects on the mechanical behaviour of a clay*. International Journal of Numerical and Analytical Method in Geomechanics, 28, No 3, pp. 209- 228
- [3] HUECKEL, T., FRANÇOIS, B., & LALOU, L. (2011), *Temperature dependent internal friction of clay in a cylindrical heat source problem*. Geotechnique, 61, p. 124
- [4] BURGHIGNOLI, A., DESIDERI, A., & MILIZAINO, S. (2000), *A laboratory study on the thermo mechanical behaviour of clayey soils*. Canadian Geotechnical Journal, 37, pp. 764-780
- [5] LALOU, L., MORENI, M., & VULLIET, L. (2003) *Comportement d'un pieu bi-fonction, fondation et échangeur de chaleur*. Canadian Geotechnical Journal, 40, pp. 388-402

LE POTENTIEL-LIMITE D'ECONOMIE D'ENERGIE (PLEE) GENERALISABLE PAR LES DISPOSITIFS PASSIFS

BOUKARTA Soufiane

Maitre de conférences, PhD

Institut d'architecture et d'urbanisme, université de Blida 1
Laboratoire Ville, Urbanisme et Développement Durable, VUDD, EPAU
d'Alger. E-mail: sofiansasse@gmail.com

Abstract:

L'énergie constitue un des enjeux majeurs du 21^{ème} siècle, et toute économie d'énergie se verrait comme essentielle pour atténuer les émissions des GES. La présente recherche explore à travers une approche combinée le potentiel limite d'économie d'énergie (PLEE) généralisable par les dispositifs passifs et pour un climat humide. Pour ce faire, un archétype d'un logement est considéré comme base sur lequel les stratégies passives les plus répandues sont appliquées. Pour réduire le temps nécessaire aux simulations thermique dynamique (STD) et dans le but de considérer toutes les combinaisons possibles, nous avons appliqué une approche combinant deux techniques, approche par STD et approche par simulation sous la base du premier modèle. Le premier modèle comprend 100 simulations à partir duquel nous avons obtenu un modèle de prédiction dont la précision dépasse les 93%. Sous le logiciel SPSS, une campagne de simulation plus étoffée et comprennent toute les possibilités est appliquée, 2513 simulations sont générée sous SPSS. La base de données développée permet d'identifier les demandes énergétiques pour chaque combinaison de stratégie. La densité de probabilité montre que seulement 6% des combinaisons a une demande énergétique inférieur à 50 KWh/m².an. L'analyse de sensibilité nous montre clairement l'impact prépondérant (89%) de la qualité de l'enveloppe extérieure sur la demande énergétique, et les 11 % restant sont partagé par l'orientation, le prospect, la compacité et le taux de vitrage.

Mot-clés: Potentiel limite d'économie d'énergie (PLEE), climat humide, simulation thermique dynamique, analyse de sensibilité.

Introduction:

L'énergie constitue un des enjeux majeur du 21^{ème} siècle, et les COPs s'enchainent l'une après l'autre dans l'espoir de trouver des pistes d'entente entre les pays afin de réduire l'intensité énergétique des pays. L'Algérie s'alignant sur cette lignée propose depuis la fin du 20^{ème} siècle un certains nombre de stratégies visant la réduction sa dépendance aux énergie fossiles tout en introduisant graduellement les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique dans le bâtiment (Boukarta :2019). Principalement, quatre secteur de consommation d'énergie ont été identifiés, le résidentiel (46%), le transport, l'industriel et l'agricole (Aprue : 2019). Chaque secteur a bénéficié d'un ensemble de stratégies visant la réduction de la demande énergétique et l'amélioration de l'efficacité énergétique. Le résidentiel constitue un secteur dont le potentiel d'économie d'énergie pourrait bien être atteint et ce à travers l'application du cadre réglementaire qui jusqu'à nos jours ne trouve pas un terrain d'application pour plusieurs raisons, et dont la principale pourrait revenir au coût de construction qui pourrait augmenter pour l'intégration efficacité énergétique. Et parmi les

autres raisons, on peut citer la non-conformité de la réglementation thermique avec le *modus operandi* de l'architecte.

La corrélation de Pearson entre la consommation finale du gaz et de l'électricité avec les HDD₂₀ ET les CDD₂₇ montre une corrélation forte, 83.9% et 73.3% respectivement, et témoigne d'une sensibilité importante entre le parc immobilier algérien et les variations climatique et en dit longuement sur la mauvaise qualité d'isolation thermique du par immobilier. Voir Fig. 1 Ci-dessous

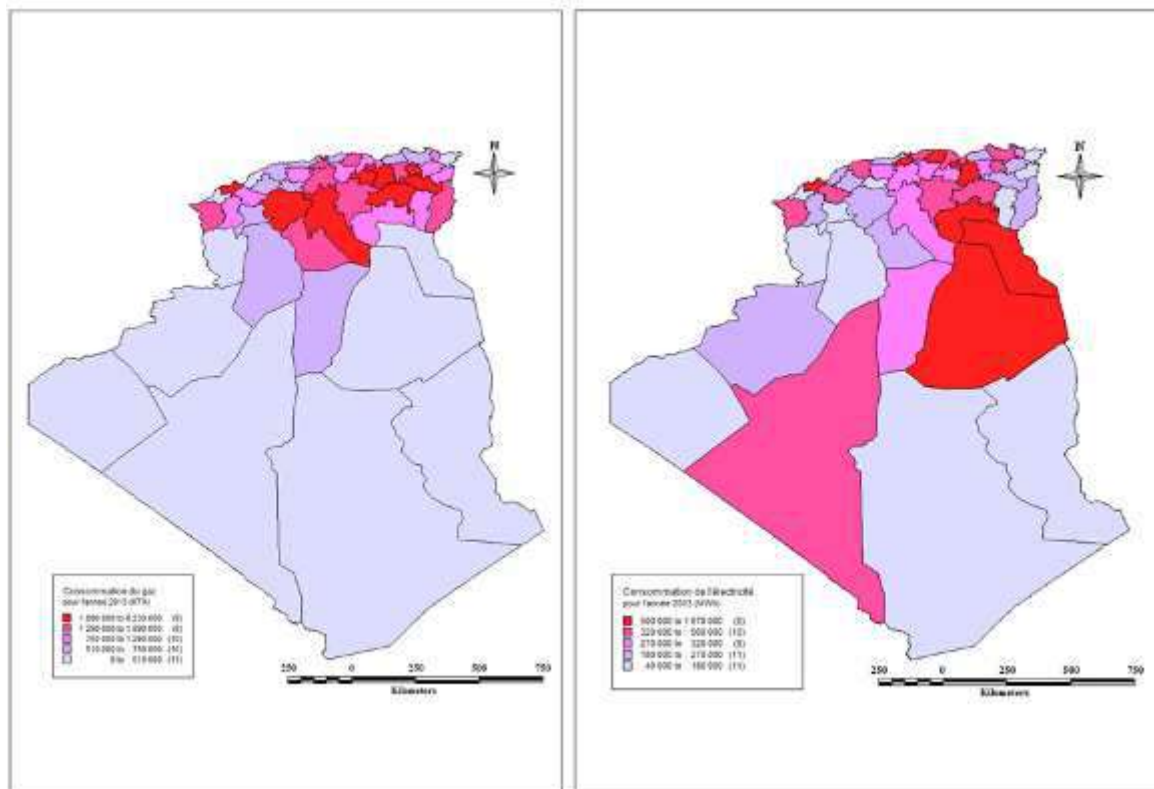


Fig 1 : la consommation du gaz et de l'électricité en Algérie (2013). Source: Auteur à partir des données de la Sonelgaz.

Pour ce faire, dans la présente recherche, nous visons à jauger la portée énergétique des stratégies passives que l'architecte a tendance à utiliser dans un premier temps et pour que dans un second temps, le potentiel limite d'économie d'énergie (PLEE) sera exploré pour le climat humide.

Revue de la littérature scientifique:

La revue de la littérature scientifique tendant à améliorer l'efficacité énergétique dans le bâtiment peut être classée en deux grandes catégories : (a) **Une approche dite historiciste**, et cette approche tend à chercher l'efficacité énergétique en explorant les stratégies d'ores et déjà appliquées sur un ensemble de bâtiments. Cette approche a l'avantage de considérer les cas réels et la consommation finale réelle. Cependant elle a l'inconvénient de ne prendre en considération que les stratégies actuelles sans possibilité d'introduire de nouvelles technologies (Boukarta et Berezowska-Azzag : 2017, Dall'o : 2012). (b) une approche dite d'ingénierie :

cette approche s'appuie principalement sur des algorithmes permettant d'apprécier la demande énergétique des bâtiments et permet d'introduire de nouvelle technologie même avant leur réalisation sur le terrain (Boukarta et Berezowska : 2018, D'allo : 2012 et Bouyer : 2009). L'inconvénient de cette approche est dans le fait d'apprécier grossièrement l'impact des occupants sur la demande énergétique. Certains chercheurs (Semahi et al : 2019) s'appuient sur des méthodes de calibration proposées par ASHRAE (2004). Cette approche permet de réduire l'incertitude quant à la prédiction de la demande énergétique. Mais cette méthode de calibration se trouve non appliquée dans le cas des échantillons importants (Amiri et al : 2016, Elena : 2010, Bouyer 2009, Maizia : 2010). Ces derniers chercheurs visant l'efficacité énergétique optimale en maximisant le nombre de simulation thermique dynamique afin de balayer la majorité des combinaisons possibles des variables mais le fait de considérer toutes les combinaisons, le temps de calculs devient plus important le hardware utiliser doit être très performant. Pour éviter ce temps long dans l'identification de la demande énergétique, nous proposons dans la présente recherche une méthode permettant l'exploration du potentiel limite d'économie d'énergie en proposant une combinaison de deux techniques complémentaires l'une pour l'autre intermédiaire basée sur les simulations thermiques dynamiques et les simulations statistiques tout en visant l'ensemble des combinaisons possibles.

Méthode:

La méthode développée s'appuie sur deux grandes étapes l'une complémentaire pour l'autre et vise principalement la réduction du temps nécessaire pour l'application de toutes les combinaisons possibles par simulations thermiques dynamiques et permet entre autre d'obtenir le potentiel limite d'économie d'énergie (PLEE) généralisable par les dispositifs passifs les plus utilisés par les architectes. Voir fig. 2 ci-dessous.

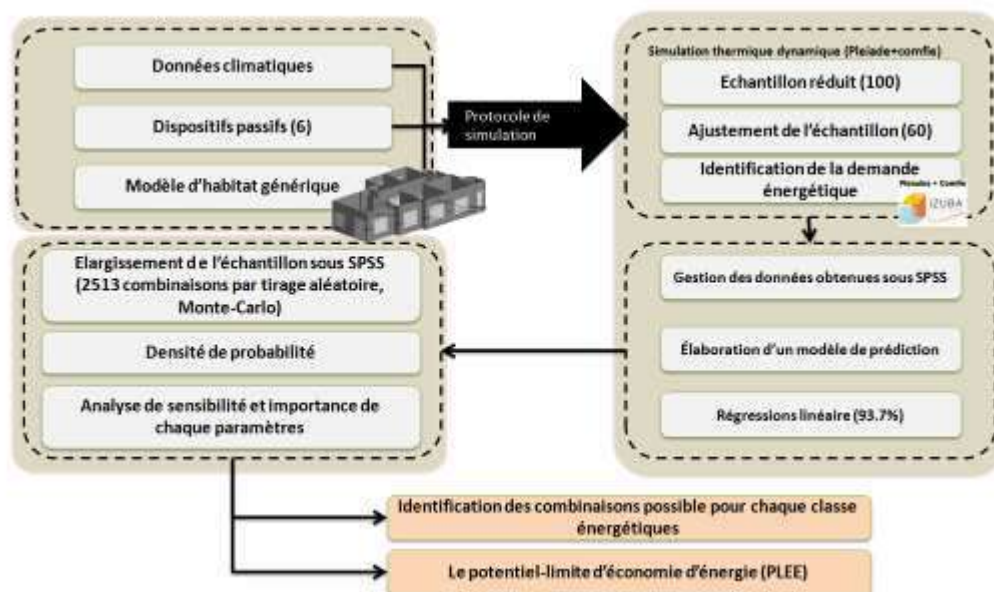


Fig 2 : La méthode développée.

(i) La première étape consiste en l'obtention et l'analyse de la base données représentant le climat humide de la ville d'Alger. Les données climatiques sont obtenues via le logiciel Meteonorm V7 (Meteotest : 2016) et qui permet d'avoir les données climatiques de décennie 2000-2009. Les dispositifs passifs les plus utilisés par les architectes sont obtenus à partir de la littérature scientifique et de notre expérience d'architecte. En tout, six paramètres visant plusieurs dispositifs ont été considérés dans la présente étude et qui sont liés à, l'enveloppe du bâtiment caractérisée par la résistance thermique des murs extérieurs, le taux et le type de vitrage, la forme du logement caractérisée par le facteur de compacité (S/V) et les facteurs de l'environnement caractérisé dans notre étude par l'orientation et le prospect du logement. Un logement type de 70 m² représentant un logement standard composé de deux chambres, un séjour, une cuisine, une salle de bain et un WC (voir fig. 3 ci-dessous).

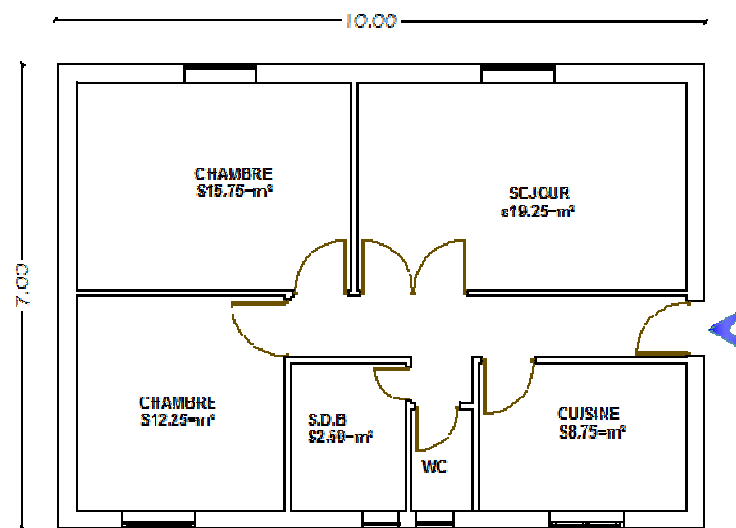


Fig 3: Le logement type considéré.

(ii) la deuxième étape a comme objectif la modélisation de la demande énergétique obtenue par régression linéaire et en s'appuyant sur un protocole de simulation représenté par un échantillon réduit de 100 combinaison possibles. La variation paramétrique est obtenue par tirage aléatoire et le seul critère à respecter est la représentation des valeurs minimales, maximales et moyennes pour chaque facteur afin d'assurer une meilleure représentation des valeurs des variables présentes dans le marché de la construction. Les simulations thermiques dynamiques sont appliquées via le logiciel Pleiade+comfie et la régression linéaire est réalisée sous le logiciel SPSS 21.

(iii) la troisième étape vise l'élargissement de l'échantillon afin de balayer toutes les combinaisons possibles entre les variables. Cette étape s'appuie sur le modèle obtenu de la première étape et garde ainsi le même degré de précision que le premier modèle. Un total de 2513 simulations représentant toutes les combinaisons possibles est ainsi obtenu. Les valeurs d'entrée sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Distributions d'entrée		Valeur de paramètre	
compacité	Uniforme	min	,20
		max	,80
log10_R	Uniforme	min	-,30
		max	,60
Orientation	Uniforme	min	,00
		max	345,00
prospect	Uniforme	min	,00
		max	6,00
taux_de_vitrage	Uniforme	min	5,00
		max	80,00
Type_de_vitrage	Uniforme	min	,72
		max	6,00

Tableau 1 : La distribution d'entrée des variables.

Résultats et discussion:

Analyse climatique de ville d'Alger:

En s'appuyant sur les données climatiques obtenues de Meteonom, et en les introduisant dans le logiciel Climate Consultant (UCLA : 2017) développé par l'université de Californie. Les stratégies passives ont été identifiées. Climate Consultant propose une série de stratégies dont le nombre est inférieur ou égale à 15 stratégies. L'analyse climatique s'appuie sur le code thermique ASHRAE 55 dont le confort thermique est de type adaptatif et la ventilation est naturelle. Le digramme psychométrique de Szokolay présenté dans la figure ci-dessous montre que le climat d'Alger peut assurer un taux de 13% de confort et que la tendance générale est principalement orientée vers le chauffage (24.3%) que vers la climatisation (8.4%). Voir fig. 4 ci-dessous.

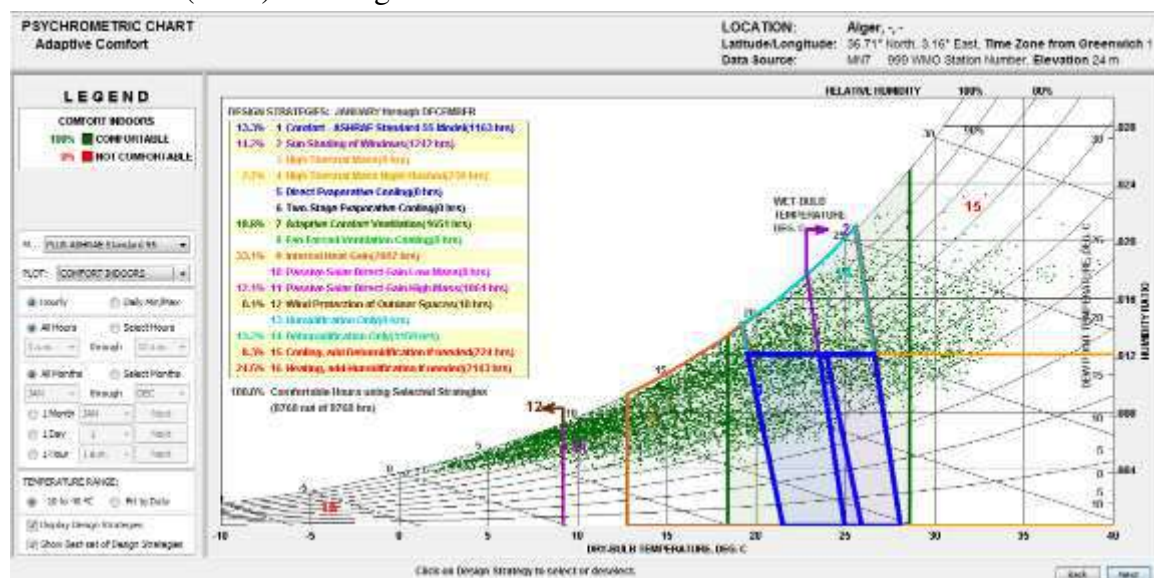


Fig 4 : Le diagramme psychométrique de la ville d'Alger.

Les stratégies passives proposées pour le chauffage par Climate Consultant sont orientées vers les gains de chaleur internes (33.1%), les gains solaires (12.1%) et l'inertie thermique (2.7%). Alors que pour les stratégies visant le rafraîchissement, on note la ventilation adaptative (18.8%), l'ombrage (14.2%) et la déshumidification (13.2%). Les paramètres de contrôle proposés supra liés à l'environnement, à l'enveloppe et à la forme du logement tendent à concrétiser les orientations proposées par le diagramme psychométrique tel que présenté dans la fig. 5 ci-dessous.

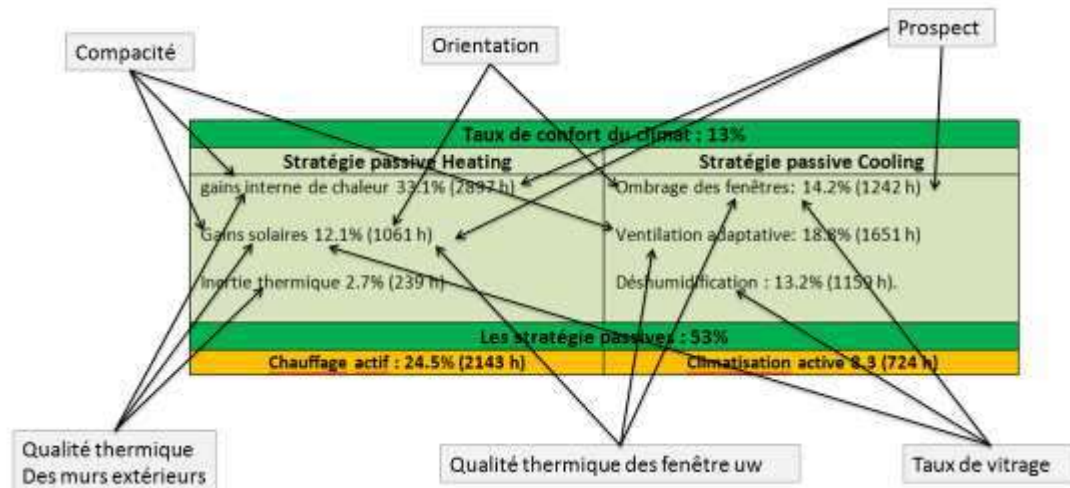


Fig 5 : les paramètres prônés pour l'amélioration du confort hygrothermique pour le climat humide.

La modélisation de la demande énergétique :

En s'appuyant sur l'échantillon réduit de 100 simulations thermiques dynamiques et la variation paramétrique appliquée sur les six variables identifiées, une modélisation de la demande énergétique totale comprenant le besoin en chaud et en froid est réalisée sous SPSS. Les conditions de validation de la régression linéaires ont été contrôlées et validées. Le modèle est significatif dans un intervalle de confiance supérieur à 99%. Voir tableau 2 ci-dessous. Toutes les variables introduites dans le modèle sont différentes en termes d'impact car le VIF (*variance inflation factor*) est inférieur à 3 et la tolérance est bien supérieure à 0.2 pour toutes les variables. Le potentiel explicatif du modèle obtenu a un degré de précision presque de 94%.

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,968	,937	,930	6,04128

Tableau 2 : Récapitulatif des modèles

L'équation permettant de prédire la demande énergétique est présentée dans l'équation (1) ci-dessous:

$$E = 86.472 - 1.628.(H/L) - 0.027.(Or) + -58.54.(log10(R)) + 5.952.(Uw) + 0.025.(SF/SH) - 14.247.(S/V) \quad (1)$$

Où : E : est la demande d'énergie totale pour le chauffage et la climatisation.

H/L : le prospect

Or : Orientation

Log10 (R) : la résistance thermique des murs extérieurs.

Uw : le coefficient de transmission thermique.

SF/SH : le taux de vitrage.

S/V : le facteur de compacité.

Identification du potentiel limite d'économie d'énergie (PLEE) :

Pour identifier le potentiel limite d'économie d'énergie, toutes les combinaisons possibles entre les variables doivent être explorées. Pour ce faire, une simulation élargie s'appuyant sur le modèle développée supra et appliqué sous SPSS a permis d'obtenir 2513 simulation représentant toutes les combinaison possibles et le potentiel limite d'économie d'énergie (PLEE) a ainsi été identifié. Les 6 paramètres de contrôle prônés dans la présente étude permettraient d'atteindre une demande énergétique 30.57 KWh/m².an ce qui représente une consommation faible comparée à celle de la moyenne nationale et qui est de l'ordre de 150 à 170 KWh/m².an ou 12000 KWh d'énergie consommée annuellement (Sénit : 2007).

Les valeurs des variables qui permettrait d'atteindre le PLEE sont comme suit : (i) L'orientation préférentielle est de l'ordre de 342°, et (ii) un coefficient Uw des fenêtre doit être proche de 1 ce qui pourrait être atteint par un double vitrage. Cette valeur oriente l'architecte vers un rapprochement préférentiel entre les caractéristiques thermique des fenêtres et celles des murs extérieurs. (iii) un facteur de compacité de 0.69. Cette valeur est toute proche de la valeur d'un logement considéré comme isolé. Cette orientation semble contradictoire avec l'idée reçu qui consiste à dire que plus le bâtiment est compact moins sera sa demande énergétique et cette idée n'est vérifiée que lorsque le bâtiment est moyennement ou faiblement isolé. La compacité a tendance à perdre son rôle devant les fortes valeurs d'isolation de l'enveloppe. (iv) la résistance thermique recommandée pour atteindre le PLEE est proche de 4 m².K/W. La valeur obtenue par nos simulations s'approche de l'intervalle proposé par le Guide développé conjointement entre le GIZ et l'APRUE (Matev : 2015) et qui propose une résistance thermique comprise entre 2 et 4 m².K/W. (v) le taux de vitrage permettant d'atteindre le PLEE est proche de 20 % ce qui rentre dans la mesure proposé par le décret 91-175 et qui donne comme borne inférieure de 12.5% comme taux de vitrage minimum à considérer pour les espace résidentiel. (vi) et le prospect préférentiel tend vers des valeurs 4 qui est relativement forte et pour des rues plutôt de type canyon. Cette orientation permet un contrôle solaire par augmentation de la surface ombragée.

L'examen de la densité probabilité nous informe que seulement près de 6 % (150 simulations) de toutes les 2513 simulations lancées entre dans l'intervalle des logements dont le besoin énergétique serait inférieur ou égale 50 KWh/m².an, et 72 % des combinaisons donneraient des logements dont la demande énergétique serait comprise entre 50 et 100 KWh/m².an et enfin 22% des simulations donneraient une demande énergétique dépassant les 100 KWh/m².an. Voir Fig. 6 ci-dessous.



Fig 6 : Densité de probabilité.

L'analyse de sensibilité a permis d'identifier la contribution pour chaque variables dans la réalisation du potentiel limite d'économie d'énergie. En tête de classement se trouve la qualité thermique de l'enveloppe du bâtiment (89%) représentée par la résistance thermique des murs extérieurs (63.02%) et le coefficient de transmission thermique U_w (26.03%). Les 4 autres paramètres se partagent les 11% restants avec l'orientation (5.96%), le prospect 4.62%; la compacité 1.23% et le prospect 0.71%, voir Fig. 7 ci-dessous.

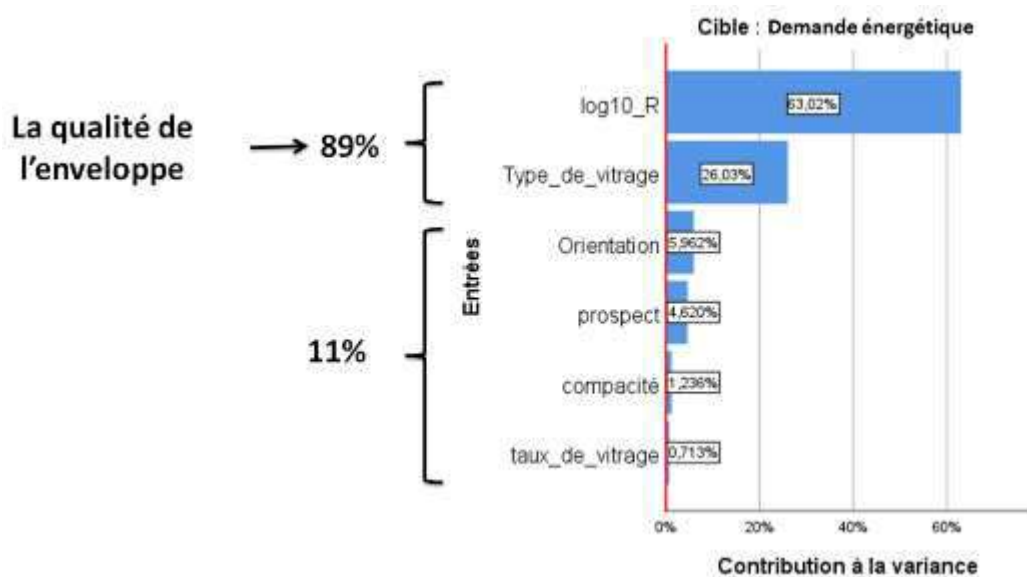


Fig 7 : La contribution de chaque paramètre dans la réalisation le potentiel limite d'économi d'énergie.

Ce résultat met en exergue l'importance de l'isolation thermique pour atteindre les objectifs d'économie d'énergie fixé par la loi 99-09 et les différents Plans nationaux de maîtrise de l'énergie. Cependant, il serait tout aussi nécessaire d'ajuster nos résultats pour chaque étage climatique afin d'optimiser les économies d'énergie pour les logements en Algérie.

Les combinaisons entre variables et la demande énergétique qui en découle pourront être objet d'une réglementation thermique qui permettrait aux architectes de concevoir des logements à fort potentiel d'économie d'énergie. Aussi, un système d'étiquetage des bâtiments à vocation résidentielles pourrait être développé en se basant sur les résultats de notre étude, voir Fig. 8 ci-dessous.

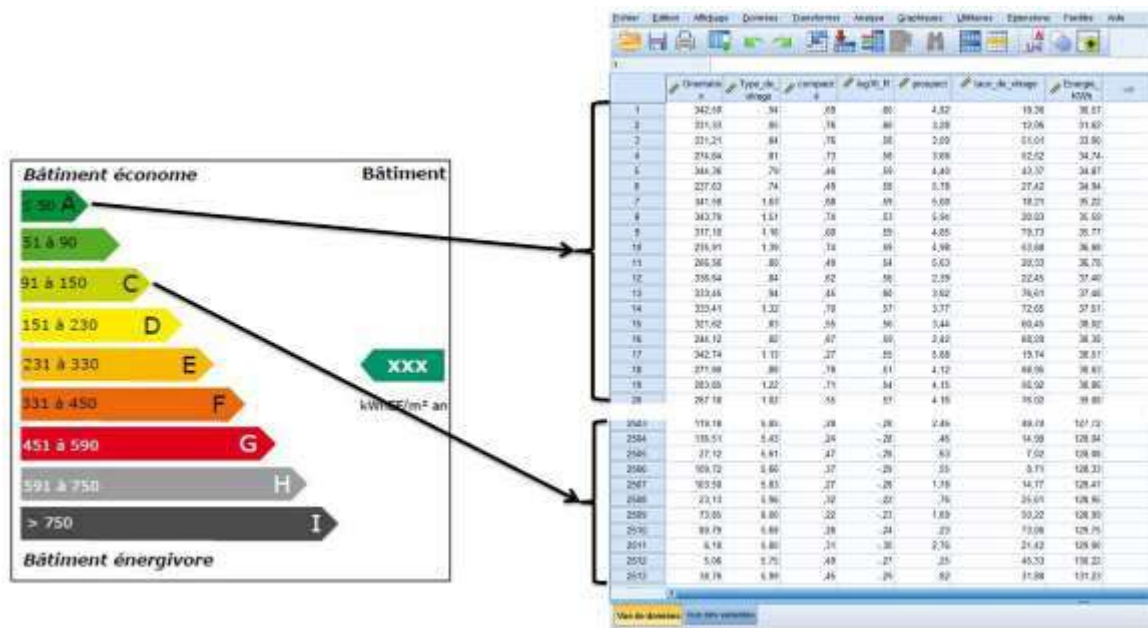


Fig 8 : Possible étiquetage des classifications des bâtiments sur la base des 2513 simulations.

Conclusion:

La méthodologie développée dans la présente recherche permet d'économiser le temps tout en gagnant dans la précision et dans la représentation de toutes les possibilités que peuvent faire les architectes au moment de la conception de leurs projets. Le fait d'intégrer toutes les combinaisons possibles permet d'identifier les classes énergétiques et les paramètres de contrôles permettant d'atteindre la classe recherchée. Aussi, l'analyse de sensibilité effectuée nous a permis d'identifier les deux paramètres qui contrôlent le plus la demande énergétique, à savoir, la qualité thermique de l'enveloppe représentée par la résistance thermique des murs extérieurs et le coefficient de transmission thermique des fenêtres et qui représentent à eux seuls près de 89% du potentiel d'économie d'énergie.

Dans la présente étude, nous avons considéré 6 paramètres de contrôle de la forme architecturale, d'autres paramètres pourront être considérés dans les études futures telles que les effets des éléments influençant les microclimats et évaluer leurs impacts sur la demande énergétique des bâtiments. Aussi, nous n'avons considéré que l'aspect technique dans la présente étude, l'aspect économique qui a toute son importance sera introduit dans les futures

recherches afin d'apprécier la faisabilité à court, moyen et à long termes. Enfin, la présente étude pourrait aussi être élargie pour représenter les typologies des bâtiments résidentiels dans les différents étages climatiques.

References:

- Amiri, S. S., Mottahedi, M., & Asadi, S. (2015). Using multiple regression analysis to develop energy consumption indicators for commercial buildings in the US. *Energy and Buildings*, 109, 209-216.
- APRUE. (2019), L'Agence Nationale pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie, La situation énergétique nationale, chiffre 2017, édition 2019.
- BOUKARTA, Soufiane (2019). Déterminants de la forme urbaine générant le potentiel de maîtrise de l'énergie en zone semi-aride. PHD dissertation. Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme (EPAU).
- Boukarta, S., & Berezowska-Azzag, E. (2017). "URBAN ISLAND" AS AN ENERGY ASSESSMENT TOOL. THE CASE OF MOUZAIA, AL ALGERIA. *Journal of Applied Engineering Science*, 15(2).
- BOUKARTA, Soufiane. BEREZOWSKA-AZZAG, Ewa. (2018). Energy demand of occupant's spatial modification in residential buildings. Case study of Médéa, Algeria. *Selected Scientific Papers-Journal of Civil Engineering*, 13, 15-28.
- BOUYER, Julien. (2019) Modélisation et simulation des microclimats urbains-Etude de l'impact de l'aménagement urbain sur les consommations énergétiques des bâtiments. 2009. PHD dissertation. Université de Nantes, France.
- Galante, A., & Torri, M. (2012). A methodology for the energy performance classification of residential building stock on an urban scale. *Energy and Buildings*, 48, 211-219.
- Dascalaki, E. G., Droutsas, K., Gaglia, A. G., Kontoyiannidis, S., & Balaras, C. A. (2010). Data collection and analysis of the building stock and its energy performance—An example for Hellenic buildings. *Energy and Buildings*, 42(8), 1231-1237.
- MATEV (2015), GUIDE POUR UNE CONSTRUCTION ECO-ENERGETIQUE EN ALGERIE.
- METEOTEST, Software METEONORM 7, 2016. <https://meteonorm.com/en/>
- Semahi, S., Zemmouri, N., Singh, M. K., & Attia, S. (2019). Comparative bioclimatic approach for comfort and passive heating and cooling strategies in Algeria. *Building and Environment*, 161, 106271.
- Sémit, C. A. (2007). L'efficacité énergétique dans le secteur résidentiel: une analyse des politiques des pays du Sud et de l'Est de la Méditerranée. Iiddri, Idées pour le débat, (14).
- UCLA, Climate Consultant 6.0, 2017. www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/climate-consultant/

The effect of urban geometry on outdoor thermal comfort

Case study : Colonial and contemporary urban tissues of Oued Zenati town

Naidja Amina

Doctor, University of Larbi Ben M'hidi Om El Bouaghi, ABE Laboratory
University of Constantine 3 .e-mail: amna87_naid@yahoo.com

Ben Mechiche Meriem

Doctor, University of Salah Bounider Constantine 3, e-mail:
mermag2003@yahoo.fr

Abstract:

Urban spaces constitute the main module of the urban fabric. They can be comfortable or uncomfortable according to their detailed design. In this regard, we attempt over this study to evaluate the effect of urban geometry on outdoor thermal comfort. The investigation was conducted during winter solstice in tow urban sites (colonial and contemporary urban tissues) of Oued Zenati town. The modelling simulation has been done by using Rayman software. The results reveal that there is a strong relationship between SVF and outdoor thermal comfort.

Key words: Sky view factor, outdoor thermal comfort, Oued zenati, Rayman software


Introduction:

In practice designers, attempt to offer environments that are conventional to a majority of the occupants. Regarding pedestrian`s health in urban spaces, outdoor thermal comfort is considered an important contributor which must be understood in order to design attractive outdoor spaces and enhance outdoor life quality. Since 1980`s, the increasing desire of pedestrians in urban canyons, plazas and squares, have increased the number of studies on thermal comfort in outdoor environment. Therefore, numerous researches about microclimate design parameters based on pedestrians` thermal comfort have been conducted. (Mohammad Taleghani 2015). According to P J Littlefair et al (2000), the urban geometry has a crucial effect on outdoor thermal comfort. The urban geometry is described by its aspect ratio, orientation and the sky view factor (SVF) (Naidja et al 2017). The SVF determines the openness or reticence of a given area. When there are no buildings or high objects obstructing the view, it is said that the area is entirely open with a SVF equal to1. However, the area is said to be closed if its SVF is 0. From an environmental engineering and architectural perception, the SVF is defined as a quantitative standard to measure the vastness

of open air, or at a point in a street (Brown et al., 2001). Several studies have been carried out in order to reveal the correlation between the (SVF), the heat island intensity and the surface temperature (P J Littlefair et al (2000). Yamashita et al (1986) find a clear correlation between the urban air temperature and sky view factor for some Japanese cities. Another study that was carried out by Barring et al (1985) in Malmo, Sweden revealed a correlation between the street surface temperature and the SVF. The results proved that the surface temperature pattern is strongly dependent to the street geometry in which with the increasing value of the SVF, the surface temperature increases. Bourbia and Boucheriba (2010) explored the correlation between air temperature and the sky view factor. To achieve this aim a set of measurements were obtained from seven stations that were designated based on variation of the H/W ratio, SVF, and the orientation. The investigation was done in summer during the month of July 2007, representing the warmest period. The obtained measurements show that the air temperature is strongly affected by the SVF especially from 12 am to 6 pm with an $R^2=0.46$. Nevertheless, the values of air temperature are tending to be identical between 6 pm and 4 am, in all stations. In another exploration, Yupen Wang and Hashem Akbari (2014) examined the correlation between the urban heat island and the sky view factor. To fulfil this aim they evaluated the impact of SVF on air temperature (T_a) and mean radiant temperature (MRT). The existence or lack of the archaic vegetation cover largely affects the SVF. Thus, the SVF during summer differ from the SVF in winter. For that reason, four locations with distinctive SVF in Montreal have been the subject of this study. Through this study, they proved that higher values of SVF leads to give beneficial thermal sensation at night during summer time. However, during winter period higher values of SVF give colder temperature, which leads to increase the energy consumption. Finally, in order to mitigate the urban heat island they recommended low sky view factor values, because it leads to reduce urban temperatures and maximize outdoor thermal comfort. The evaluation of outdoor thermal comfort is represented by the combination of several factors mainly we note: weather parameters including air temperature, relative humidity, wind speed, and solar radiation; personal heat balance parameters; clothing and metabolic activity; and distance. In this regard numerous indices incorporating heat balance of the human body and thermal environmental factors are developed for evaluating thermal comfort. The universal thermal climate index (UTCI) is the equivalent temperature for the environment resulting from a reference environment. It is recognized as the air temperature of the reference environment that gives

the equivalent strain index value in appraisal with the reference individual's need to the real environment. It is considered as one of the main comprehensive indices for assessing heat stress in exterior areas (Blazejczyk, 1994). This index was advanced to have a standard measure for calculating heat stress in the light of human meteorology (Blazejczyk, 2012). The input data for assessing UTCI contains meteorological and non-meteorological (metabolic rate and clothing thermal resistance) data (Farajzadeh et al., 2016). The parameters that are taken into account for evaluating UTCI include relative humidity, dry temperature, mean radiation temperature, wind speed, and the pressure of water vapor. In the study of Blazejczyk (2012), some of the prevalent thermal indices were compared with UTCI. It was revealed that existent indices express bioclimatic circumstances practically only below explicit meteorological conditions, whereas the UTCI denotes particular climates, location, and weather much better (Dragan Milosevic et al -2016-). UTCI values are subdivided into 9 groups reaching from very strong to extreme cold stress to very strong to extreme heat stress (See table 1) (Naidja and Bourbia 2021). In this regard, we attempt over this study to assess the effect of sky view factor on outdoor thermal comfort in Oued Zenati town. To achieve this aim Rayman software has been used to determine the SVF and to calculate UTCI values.

UTCI(°C) range	Above+38	+32to+38	+28to +32	+26to+28	+9to +26	9+ to 0	0to -13	-13to-27	Below -27
Stress Category	Very strong to extreme heat stress(very dangerous)	strong heat stress(Dangerous beyond short periods of time)	Moderate heat stress/hot but not dangerous)	Slight heat stress (comfortable For short periods of time)	No thermal stress (comfortable Conditions)	slight cold stress (comfortable For short periods of time)	moderate cold stress(cold but not dangerous)	strong cold stress (Dangerous Beyond short periods of Time)	Very strong to extreme cold stress (very dangerous)



←
↔
→

Table(1): Thermal sensation and different groups of UTCI (Ladybug00062).

In order to achieve the main purpose of the present study two different configurations (colonial and contemporary urban tissues) have been investigated.

Method:

In order to assess the effect of SVF on outdoor thermal comfort in Oued Zenati town a workflow which combines Rayman software and a statistic tool SPSS.20 has been developed (See figure 1). The investigation was conducting during winter solstice at (8h, 12h and 14h). Weather data were obtained from meteonorm 7 (TYM 2020). The effect of vegetation has been omitted in this study.

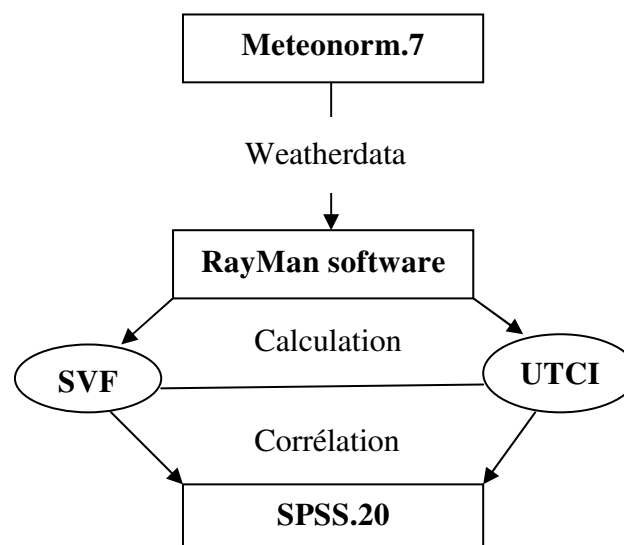


Fig1. Analysis workflow

Study area

Oued Zenati town is located in the southwest of the wilaya of Guelma in the northeast of Algeria. It is located in 449km from the wilaya of Algiers, 117 km from Annaba, 66.7km from the city of Constantine and 39.3km from the city of Guelma.

According the Koppen-Geiger classification ,Oued Zenati town is characterized by a warm Mediterranean climate with dry summer. The average temperature in Oued Zenati is 18.5 ° C and the average rainfall is 560.1 mm.

To achieve the main aim of the present study two different urban tissus (Colonial and Contemporary) have been selected. The colonial urban tissue is located in the North East of the town. The contemporary urban tissue is located in the North West of the town. Large urban roads characterize both of the investigated urban tissus (See figure 2).

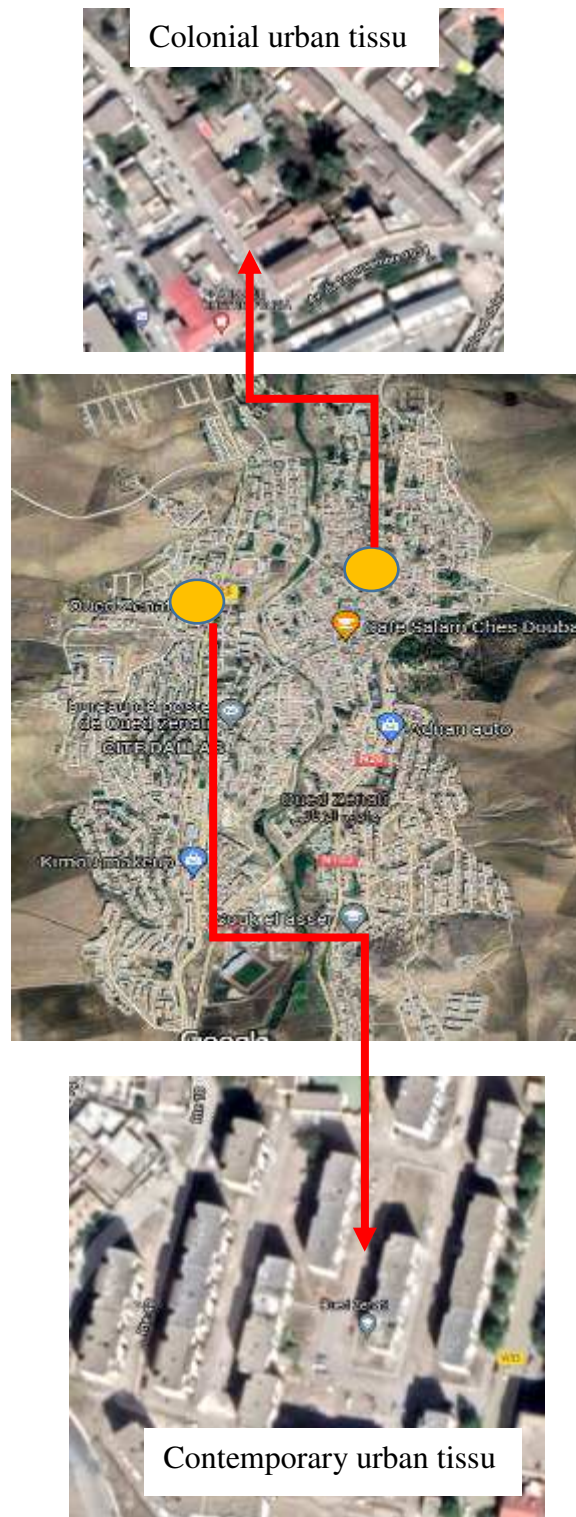

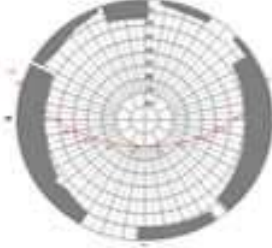



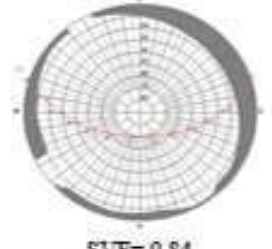
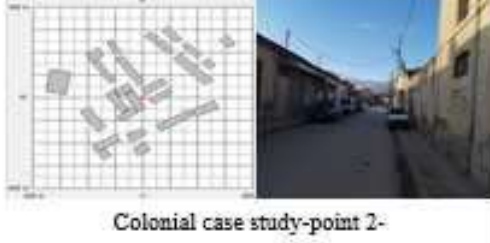
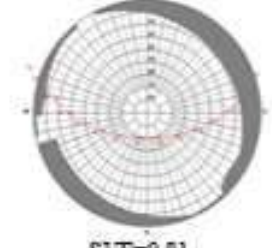


Fig 2: The selected urban tissues

Results and discussions:

The present table (2) reveals that the investigated colonial urban tissue has higher values of sky view factor (SVF) in comparison with the investigated contemporary urban tissue. Since the value of SVF is ranged between 0.66 and 0.75 in the contemporary urban geometry, while it is reaching about 0.84 in the first point of the colonial urban tissue and it is equal to 0.81 in the second investigated point in the colonial urban geometry. In order to determine in which range of SVF, outdoor thermal sensation is safeguarded the universal thermal climate index (UTCI) has been calculated. Afterward the correlation between SVF and UTCI has been determined in the next step of this investigation.

Table2: SVF of contemporary and colonial urban tissues

Specimens	Sky view factor
 <p data-bbox="416 1081 751 1111">Contemporary case study-point 1-</p>	 <p data-bbox="1002 1115 1118 1144">SVF = 0.75</p>
 <p data-bbox="427 1435 762 1464">Contemporary case study-point 2-</p>	 <p data-bbox="1002 1435 1118 1464">SVF= 0.66</p>
 <p data-bbox="456 1720 734 1749">Colonial case study-point 1-</p>	 <p data-bbox="1002 1720 1118 1749">SVF= 0.84</p>
 <p data-bbox="456 1977 734 2007">Colonial case study-point 2-</p>	 <p data-bbox="1002 2007 1118 2036">SVF=0.81</p>

The effect of Sky view factor (SVF) on the universal climate index (UTCI):

In order to determine the influence of urban geometry on walker winter outdoor thermal sensation, the impact of SVF on UTCI has been assessed. The present figure (3) indicates that during winter solstice (at 8 h, 12h and 14) outdoor thermal sensation is described by slight cold stress in all the investigated urban geometries because. However, UTCI values in urban geometry of high SVF values are higher than those of small SVF values.

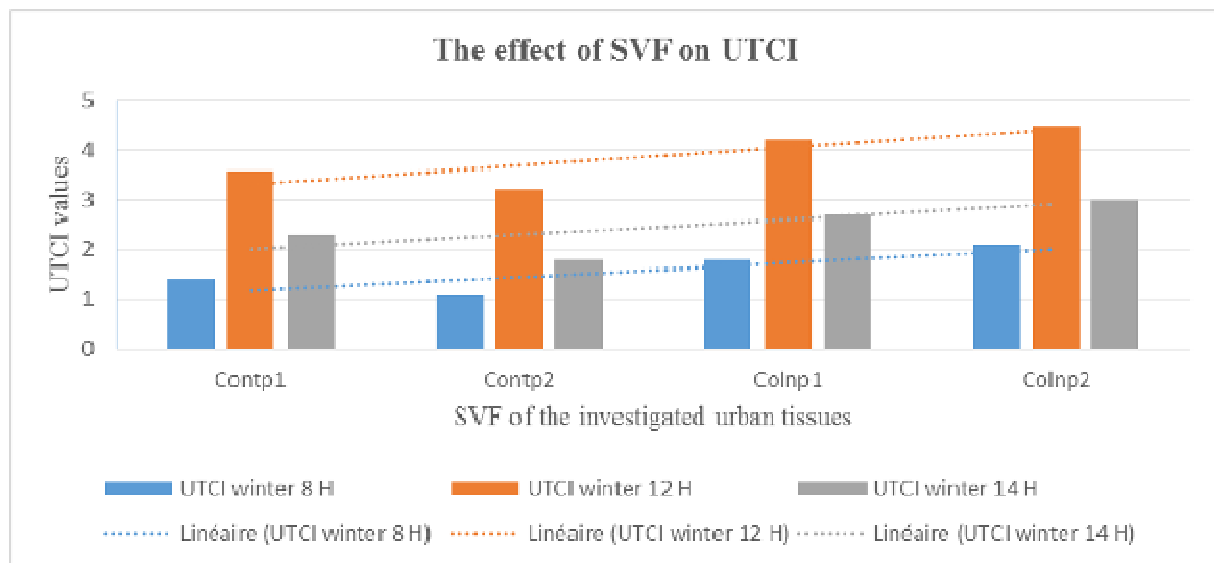


Fig 3: The effect of SVF on UTCI during winter solstice at 8 H, 12 H and 14 H

The correlation between SFV and UTCI

The results obtained by SPSS.20 reveal that the correlation coefficient (Pearson's r) between SVF and UTCI during winter solstice at 8 H, 12 H and 14 H, are reaching about , 974* ; , 980*; and , 993* respectively to the time of their investigation. These values indicates that there is a strong positive correlation between SVF and UTCI. In order to verify the intensity of the correlation, the (sig) was used which is considered as a tool of evaluation when is ranged under 0.05 means that there is a significant correlation between the parameters. All urban geometries investigated during winter solstice (at 8h, 12h, and 14 h) their sig values were ranging on 0.026, 0.02, and 0.007, which are less than 0.05. These results confirm the significant relationship between SVF and UTCI (See table 3 and figure 4 (A, B, and C)).

Table 3: The binary correlation coefficient of SVF and UTCI

		Correlations			
		SVF	UTCI winter 8h	UTCI winter 12h	UTCI winter 14h
SVF	Pearson Correlation	1	,974*	,980*	,993**
	Sig. (2-tailed)		,026	,020	,007
	N	4	4	4	4

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

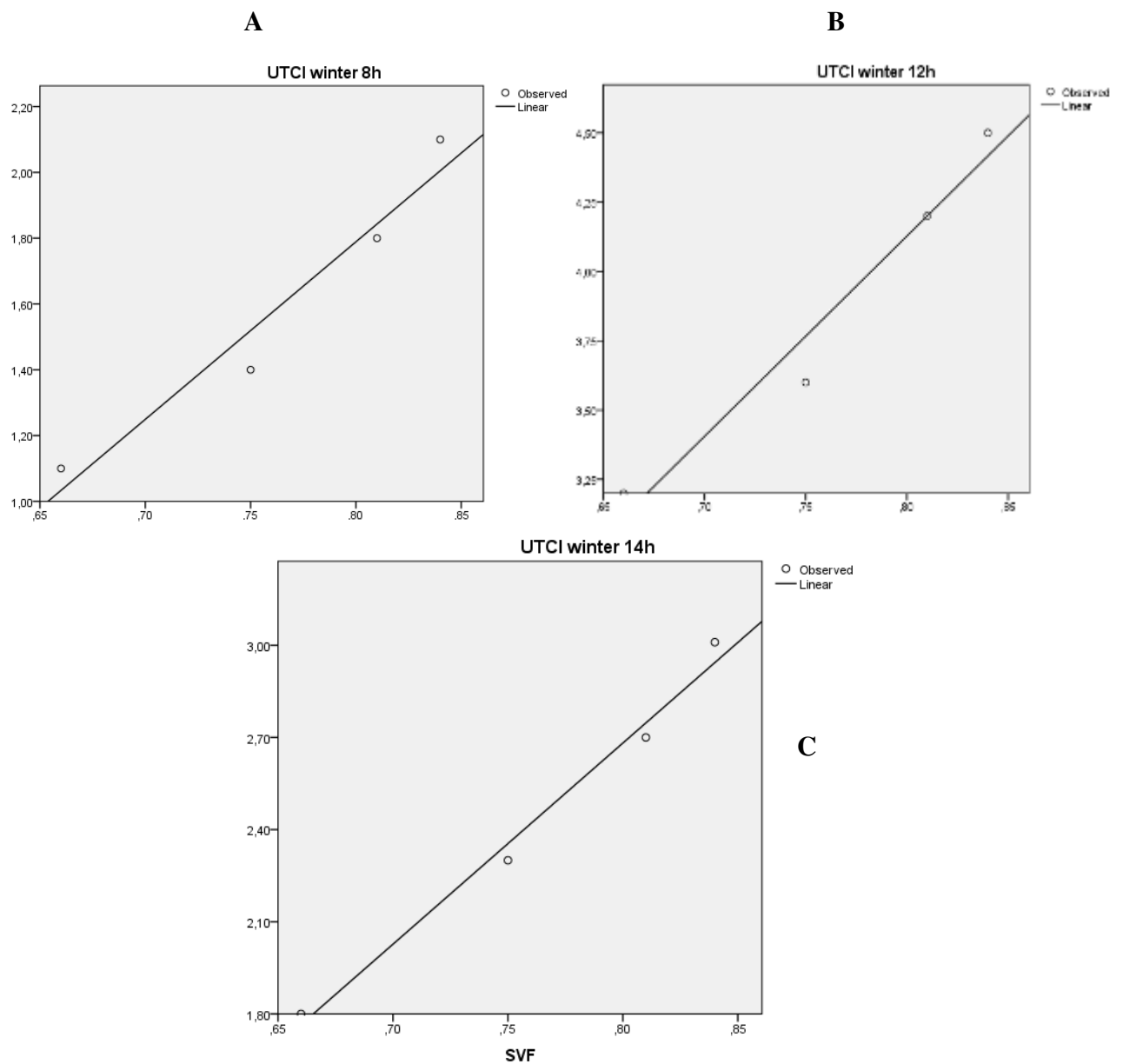


Fig 4 (A,B and C): linear equation describes the relationship between SVF and UTCI during winter solstice at 8h, 12h and 14h in Oued Zenati town.

Conclusion:

In order to reduce energy consumption, we attempt over this study to determine the proper geometrical parameters of urban spaces, which lead to mitigate outdoor thermal comfort during winter time. In this regard, the effect of sky view factor (SVF) on the universal thermal climate index (UTCI) has been assessed during winter solstice (at 8h, 12h and 14h) in Oued Zenati town. In this, way four specimens of various SVF values located in contemporary and colonial urban tissues have been examining. The results indicated that there is a strong positive correlation between SVF and UTCI, which means that increasing SFV leads to increasing UTCI. The results also display that higher values of SFV contribute to enhance winter outdoor thermal comfort.

References:

- Blazejczyk, K.** (1994). *New climatological-and-physiological model of the human heat balance outdoor (MENEX) and its applications in bioclimatological studies in different scales.* [in:] Błaŝejczyk K., Krawczyk B. Bioclimatic research of the human heat balance. Zesz.IGiPZ PAN, 28, p. 27-58.
- Blazejczyk, K., Epstein, Y., Jendritzky, Gerd. Staiger, H., & Tinz, B.,** (2012) *Comparison of UTCI to selected thermal indices.* International Journal of Biometeorol, 56, 515–535. <https://doi.org/10.1007/s00484-011-0453-2>.
- Bourbia, F., & Boucheriba, F.** (2010). *Impact of street design on urban microclimate for semi-arid climate (Constantine).* Renewable Energy, 35(2), 343-347. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2009.07.017>.
- Brown, M., & Grimmond, S.** (2001). *Sky View Factor Measurements in downtown Salt Lake City - Data Report for the DOE CBNP URBAN Field Experiment, Oct. 2000,*" LA-UR-01-1424.
- Brown, M., Grimmond, C., & Ratti, C.** (2001). *Comparison of methodologies for computing sky view factor in urban environments.* International Society of Environmental Hydraulics Conference, Tempe, AZ.
- Littlefair, J., Santamouris, M., Alvarez, S., Dupagne, A., Hall, D., Teller, J., Coronel, J. F., & Papanikolaou, N.** (2000). *Environmental site layout planning: Solar access, microclimate and passive cooling in urban areas.*
- Littlefair, P.** (2001). *Daylight, sunlight and solar gain in the urban environment.* Solar Energy, 70, 177-185. [10.1016/S0038-092X\(00\)00099-2](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00099-2).
- Naidja, A., Khammar .Z. & Bourbia. F.** (2017). *The effect of geometrical parameters of urban street on shading requirement in hot arid climate- contemporary urban street of Biskra- PLEA 2017 Edinburgh – 33rd International Conference on Passive and Low Energy*
- Naidja, A., Bourbia, F.**(2021). *Parametric study on solar control of urban spaces- Spaces between buildings-* Doctoral thesis. University of Salah Boubnider. Constantine 3.
- Wang, Y., & Akbari, H.** (2014). *Effect of sky view factor on outdoor temperature and comfort in Montreal.* Environmental Engineering Science. 31, 272-287. [10.1089/ees.2013.0430](https://doi.org/10.1089/ees.2013.0430).

TREATMENT OF THE DAMS FOUNDATION BY INJECTION AND DRAINAGE

Hicham Charrak

RISAM Lab, Department of Civil Engineering, University of Tlemcen, BP
230 Tlemcen, Algeria. *E-mail address: c.hicham1988@gmail.com*

Nadia Smail

RISAM Lab, Department of Civil Engineering, University of Tlemcen, BP 230 Tlemcen, Algeria. *E-mail address: n_rouissat@yahoo.fr*

Bouchrit Rouissat

RISAM Lab, Department of Civil Engineering, University of Tlemcen, BP
230 Tlemcen, Algeria. *E-mail address: b_rouissat@yahoo.fr*

Abstract

Horizontal drain and grout curtain are considered as effective measures to reduce characterizations of seepage, such as flow rate, pore pressure, and exit gradient through the foundation of hydraulic structures. To investigate the effectiveness of these measures the Sidi Abdelli dam in Wilaya of Tlemcen is select as a case study for modeling by using the numerical analysis SEEP/W software. The purpose of this paper is to conduct an objective investigation of the horizontal drain in terms of different lengths with variations in depth of grout curtain. The results revealed that the 150 m length of the horizontal drain with the grout curtain penetrating in the foundation about 75% up to 99% of its central core height, they have a reasonable effect to reduce the flow rate. the minimum gradient occurs when the 150 m length of the drain with the penetration of the injection curtain of 60 m. increased in the depth of the injection curtain and the increase in the length of the drain are appropriate to decrease the pore pressure and increase the safety of the dam.

Keywords: Earth dam; Grout curtain; Horizontal drain; SEEP/W

1 Introduction

The dam is built from various materials and employ a variety of designs and mechanisms. Dams are significant engineering projects with several applications in the fields of irrigation and hydroelectricity. The retained water will have a tendency to infiltrate through the dam body as well as its foundation. According to a literature study, the most significant seepage characterizations in earth dams are hydraulic gradient, flow rate, and pore pressure. There have been many researches of the cutoff wall and horizontal drain. Recently, (Malekpour et al 2012) Investigated the impact of horizontal drain on the pore water pressure. Salmasi and Mansuri (2013) Investigated The influence of the hydraulic conductivity ratio on the seepage of earth dams with horizontal drain. Shayan and Tokaldany (2015) Investigated the effects of a blanket, drains, and cutoff wall for reducing uplift pressure, discharge seepage, and exit gradient under hydraulic structures, within the mathematical model a large number of different inclined angles of cutoff walls, lengths of upstream blankets, and different positions of drains were simulated. Also, (Kheiri et al. 2020) Analyzed the effect of the curtain and horizontal drain on the flow discharge, hydraulic gradient and uplift pressure beneath the dam, they concluded that an increase the injection curtain depth, uplift pressure under the dam was decreased and the hydraulic gradient was increased. (Kumara et al. 2021) Investigated twenty-one distinct examples of the homogeneous earth dam without and with a horizontal drain. The influence of downstream drain geometry on seepage via homogeneous earth dams was investigated by Refaiy et al (2021) They discovered that increased drain length increases seepage discharge and lowers pore water pressure by increasing the distance between the phreatic line and downstream face. As well,

In this paper, the horizontal drain with grout curtain are investigated by the Geoslope/W program for reservoir water of Sidi Abdelli dam. The purpose of this paper is to conduct an objective investigation of horizontal drain in terms of different length with variation in depth of grout curtain

2 Materials and methods

2.1 Location of Sidi Abdelli dam

The Sidi Abdelli dam is located on the Oued ISSER, 2.5 kilometers north of the chief town (Commune of Sidi-Abdelli), and 37 kilometers west/northwest of the city of Tlemcen, at

Lambert coordinates $X = 150,50$, $y = 206, 20$. It is an earth dam with a central core with a height of 60 m. The dimensions of selected cross sections are given below in figure 1.

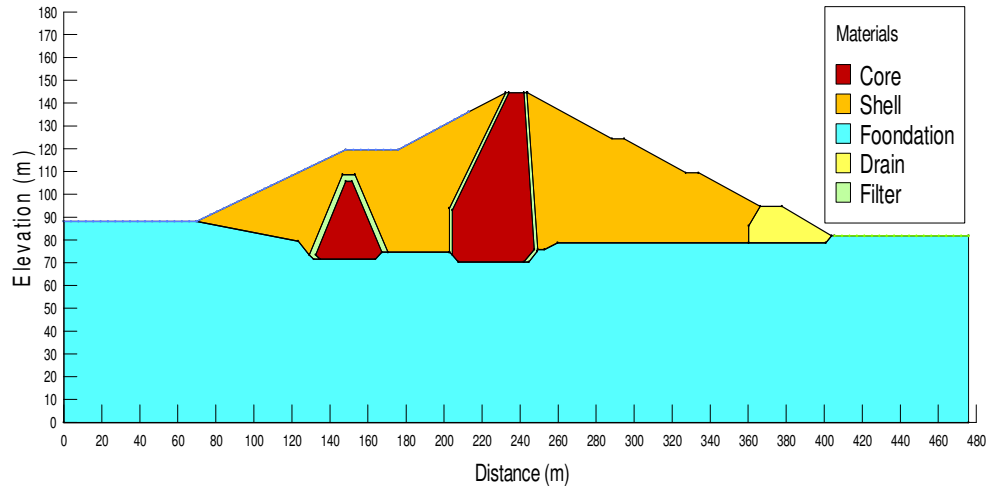


Fig 1. Cross section of the Sidi Abdelli dam.

2.2 Computer program Geoslope

To create a numerical model for the study of seepage using Geo-Slope software (2012), we choose the steady-state to the reservoir in normal level of the water of the dam. which is at elevation (48 m). Figure 2 depicts the shortcut procedures for working with Geoslope/W.

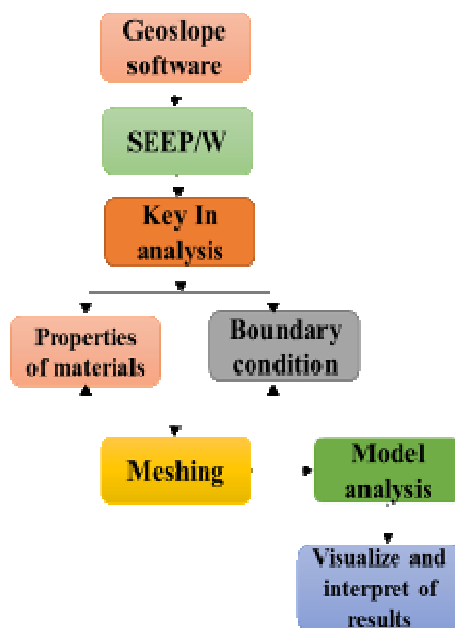


Fig 2. Geoslope/W software chart

Table 3 demonstrates the effective parameters such as the grout curtain depth (D) and high of central core (H). Also, in Table 3, L is length of the horizontal drain.

Ranges	1	2	3	4
D/H (m/m)	0.25	0.5	0.75	1
L (m)	0	50	100	150

In the SEEP /W 2D program, when a geometry model is created, the generation of a finite element model is activated, before starting the modeling of the dam in the different cases to be treated, a test was carried out to adjust the mesh according to the desired accuracy. Figure 3 illustrated the mesh of the dam.

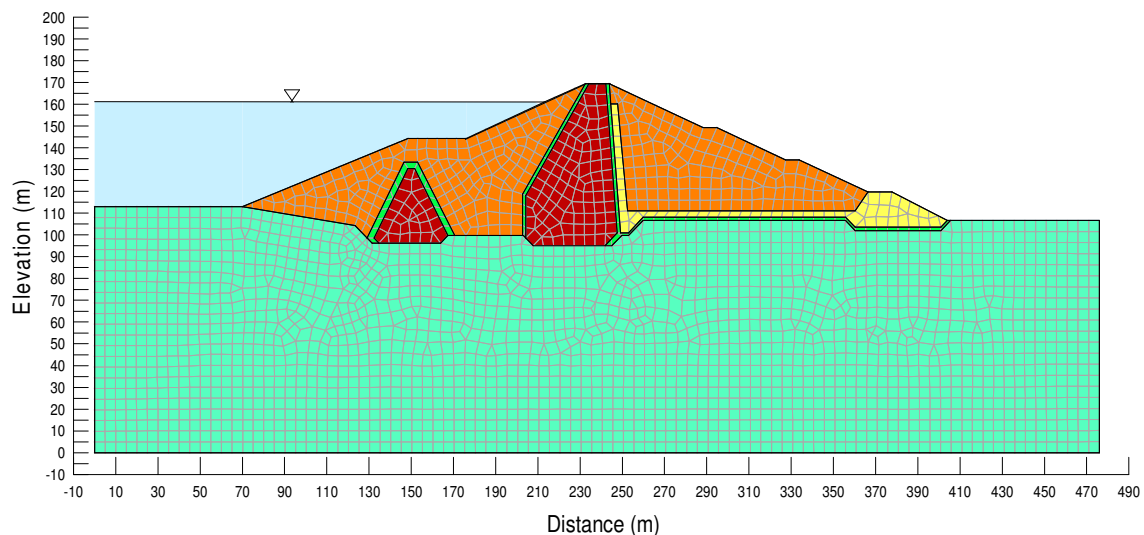


Fig 3. Finite element mesh of the dam.

3 Results and Discussion

Effect of drain length with grout curtain

In order to study the effect of drain length downstream of the dam on pore pressure, the flow rate, and outlet gradient, (0, 50, 100, and 150 m) of the drain length with injection curtain depths R (0.25,0.5,0.75 and 1) were selected for modeling. Figure 3 shows the flow and equipotential lines of the dam. Also, the different lengths of horizontal drain downstream at the toe of the dam and the injection curtain in central core axis.

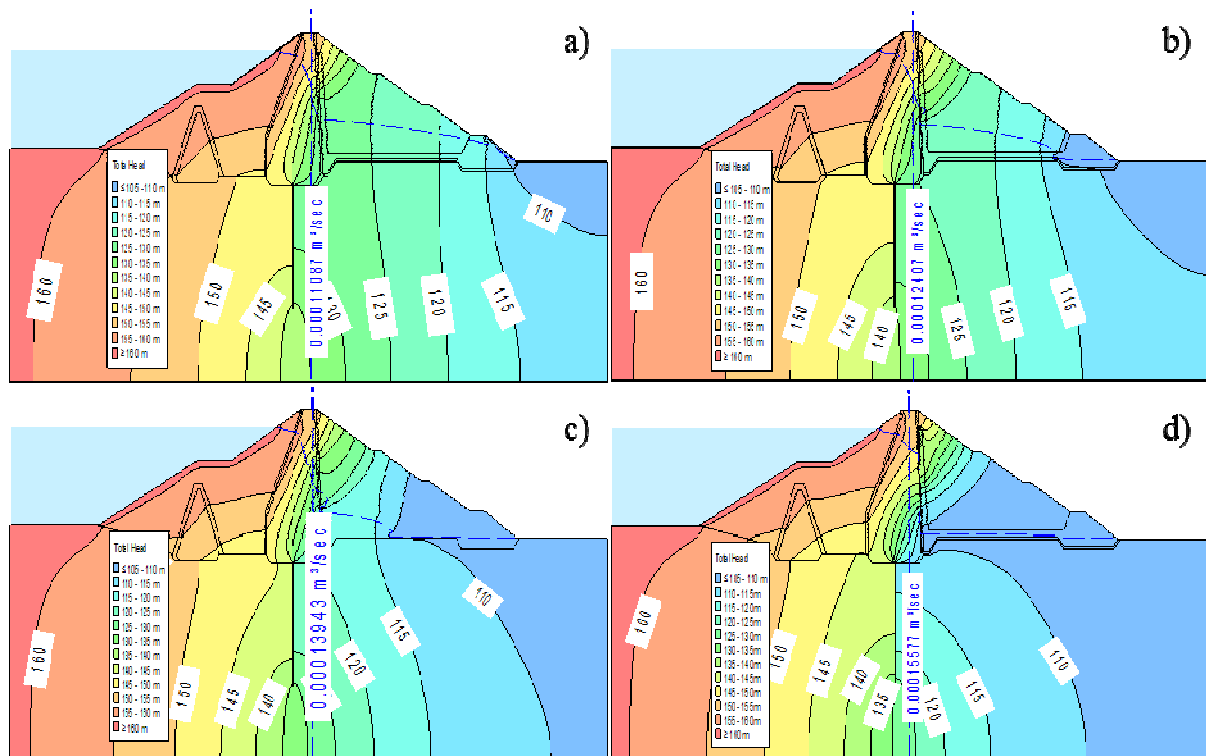


Fig.4 Flow rate and equipotential lines with horizontal drain and grout curtain below the dam; **a)** $L_{\text{Drain}} = 0$ m, **b)** $L_{\text{Drain}} = 50$ m, **c)** $L_{\text{Drain}} = 100$ m, **d)** $L_{\text{Drain}} = 150$ m.

Figure 4 shows the equipotential lines and the flow rate. The flow values are increased with increasing the horizontal drain length as shown in figure 4. The spacings between the equipotential lines are decreased when increasing the drain length to the central core.

The graphs of the outlet gradient and flow rate are shown in figures 5 and 6 respectively, as a function of the depth of the grout curtain with the drain occurring in different lengths.

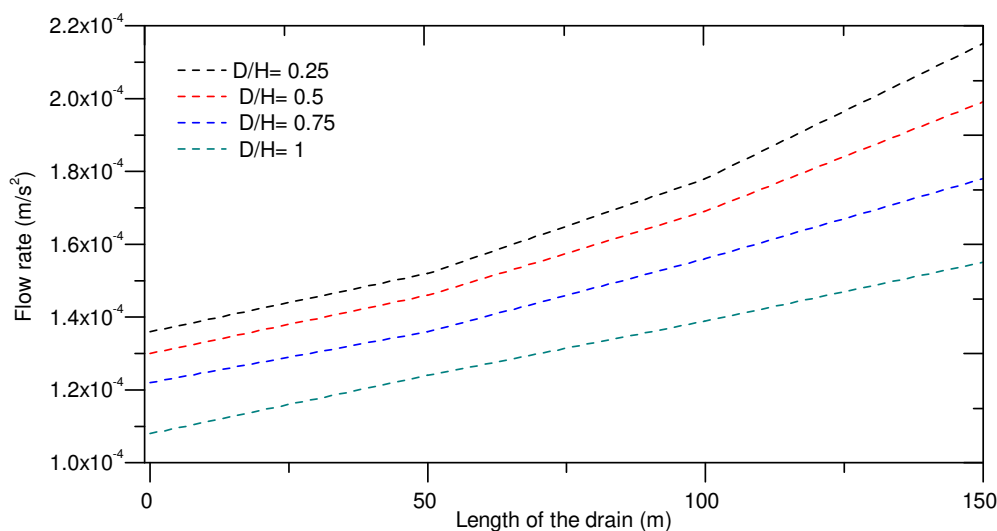


Fig.5 Effect of drain length and grout curtain depth on flow rate through the dam foundation.

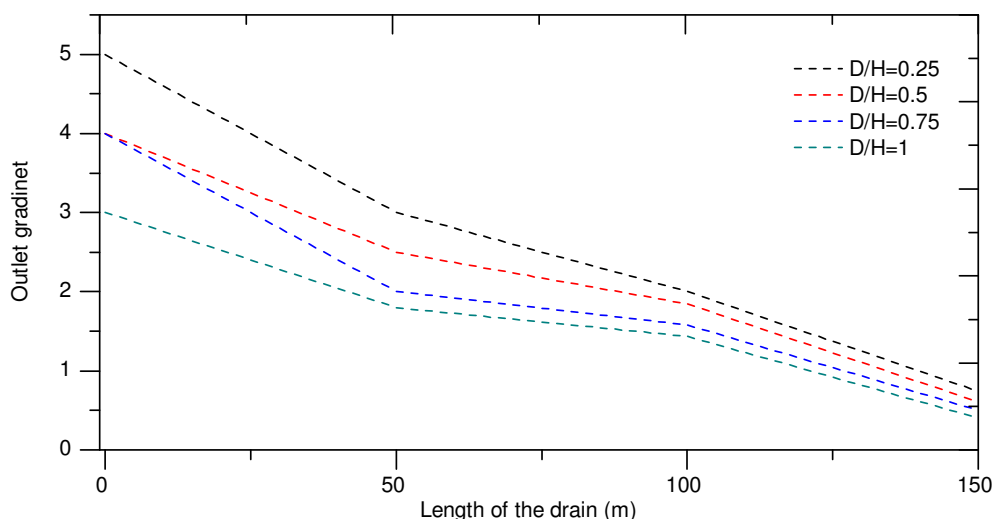


Fig.6 Effect of drain length and grout curtain depth on the outlet gradient.

From figure 5, it can be seen that the amount of seepage is relatively high when the dam has no drain and it decreases significantly when the drain is built. For example, it is clear that the 150 m length of horizontal drain with the grout curtain penetrating in the foundation about 75% up to 99% of its central core height, they have a reasonable effect to reduce the flow rate. According to figure 6, the presence of a horizontal drain with an injection curtain have a significant effect on decreasing the outlet gradient. The construction of the horizontal drain causes a reduction in the hydraulic head in the downstream part of the foundation. Consequently, the hydraulic gradient in the downstream part decreases. As a result, the

minimum gradient occurs when the 150 m length of drain with the penetration of the injection curtain of 60 m.

Figure 7 shows the effect of changes in drain length with grout curtain depth on pore pressure below the dam.

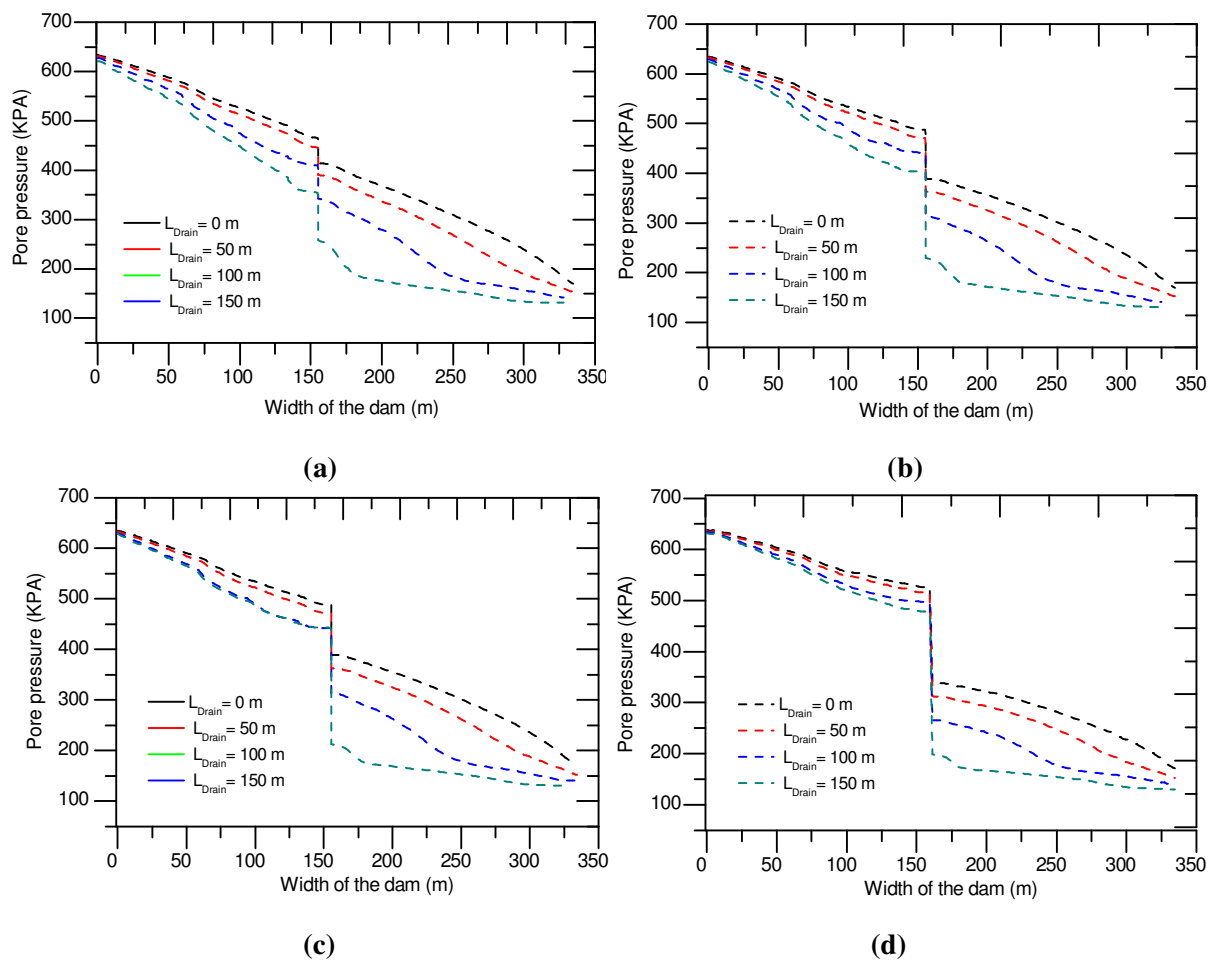


Fig.7 Pore pressure below the dam with grout curtain depths: **(a)** $D/H=0.25$, **(b)** $D/H=0.5$, **(c)** $D/H=0.75$, and **(d)** $D/H=1$.

According to figure. 7 a and figure 7 b, the pore pressure is decreased with the length of 100 m and 150 m of a drain (the right side of the dam). But the grout curtain has a weak effect when the depth is $D/H=0.25$ and 0.5 . This is due to the fact that more water infiltrates under the grout curtain. Figure 7 c and Figure 7 d when the depth of the grout curtain is increased with an increase in the length of the horizontal drain, the pore pressure is increased in front of the curtain (the left side of the wall) and it is decreased behind the grout curtain, because of this more water is retained due to the effect of the grout curtain; the unsaturated zone of the dam sucks water from the left side. Thus, the unsaturated zone decreases on the downstream side. It is realized that the effect of changes in the depth of the injection curtain and the

increase in the length of the drain are appropriate to decrease the pore pressure and increase the safety of the dam.

Conclusion

To investigate the influence of the efficiency and performance of horizontal drain with grout curtain for decreasing the characterization of seepage under the dam, the length of blanket drain and depth of grout curtain were considered to optimize the security choices of the dam. The parameterized study carried out on the Sidi Abdelli dam enabled the conclusions and recommendations below to be drawn up:

Increasing the length of the drain to 150 m with the grout curtain penetrates into the foundation about 60 m are a reasonable effect to reduce the flow rate and outlet gradient below the dam. Increasing in the depth of grout curtain and increasing in the length of drain are appropriate to decrease the pore pressure as well as, increase the safety of the dam.

References

- GEO-SLOPE (2012) Seepage Modeling with SEEP/W, GEO-SLOPE International Ltd, Calgary Alberta, Canada.*
- Malekpour A, Farsadizadeh D, Hosseinzadeh Dalir A, Sadrek Arimi J (2012) Effect of horizontal drain size on the stability of an embankment dam in steady and transient seepage conditions. Turkish J Eng Env Sci 36(2):139–152.*
- Mansuri B, Salmasi F (2013) Effect of horizontal drain length and cutoff wall on seepage and uplift pressure in heterogeneous earth dam with numerical simulation. Journal of Civil Engineering and Urbanism. 3, 114–121.*
- Refaiy A R, AboulAtta N M, Saad N Y, El-Molla D A (2021) Modeling the effect of downstream drain geometry on seepage through earth dams. Ain Shams Engineering Journal. 2090-4479.*
- Khalili Shayan H, Amiri-Tokaldany E (2015) Effects of blanket, drains, and cutoff wall on reducing uplift pressure, seepage, and exit gradient under hydraulic structures. Int J Civ Eng 13(4):486–500.*
- Kheiri G, Javdanian H, Shams G (2020) A numerical modeling study on the seepage under embankment dams. Model Earth Syst Environ. 6, 1075–1087.*
- Kumara S, Sahua A K, Kumar M (2021) Modeling the effect of central impervious core and downstream filter geometry on seepage through earth dams. Ain Shams Engineering Journal.*

The role of development and urbanization schemes in preventing the risk of floods in urban areas "a case study of the city of Hammam Al-Dhala"

Saouchi Salima

Assistant Professor "A" Institute of Urban Technologies Management
/ University of Mohamed Boudiaf in M'sila
Saouchi.salima@univ-msila.dz

Lahcene Feloussia

Lecturer "A" Institute of Urban Technologies Management /
University of Mohamed Boudiaf in M'sila
Lahcene.feloussia@univ-msila.dz

Abstract:

The issue of natural hazards is one of the important issues raised today at the global level, and floods are one of these phenomena and the most dangerous, and they are those natural disasters that cause deaths and damage to lives and property, communications, transportation and vital infrastructure, especially with the increase in population and housing density centered near sewers. Water, which has serious effects, especially at the level of random housing communities, which are often the most vulnerable to danger, and if the floods are a natural danger as a result of precipitation of various kinds, addressing them is a human action by developing techniques and enacting laws to confront and manage them before, during and after their occurrence. Through this research paper, which relied on the descriptive-analytical approach that describes the phenomenon and then analyzes it to finally find appropriate solutions to it, the study concluded that Algeria, like the countries of the world, has enacted laws and developed programs to confront the risks of the phenomenon, especially in urban areas, but that All of these efforts lack strategic planning and rational management, and this is what we have seen through the case study of the city of Hammam Al-Dhala (located in the Wilayat of M'sila), through which proposals and preventive technical measures were reached through the urban plans for the development and reconstruction in force

Keywords: Floods, development and reconstruction plans, Algeria, Hammam al-Dhala city.

المقدمة :

اشار تقرير الامم المتحدة " الفترة ما بين 1990-2001 تسببت الفيضانات بالعالم بخسائر بشرية قدرت بـ 1.5مليار وفاة و مادية معتبرة على الرغم من الاحتياطات التي يقوم بها الانسان والتطور العلمي والتكنولوجي الذي وصل إليه الانسان، وتركزت هذه السبول والفيضانات في معظم المدن الكبيرة اين يرتفع حجم المخاطر بشكل أكبر، خاصة على ضفاف الأودية والأنهار وكذا مناطق الخطر الفيضي مما ضاعف من تأثير هذه الأخطار عند وقوعها تركت آثاراً قوية لا سيما في التجمعات السكنية العشوائية التي تكون غالباً الأكثر عرضة لخطر الفيضانات" (الأمم المتحدة، 2014، ص14)، إذا كانت الفيضانات تحدث لأسباب طبيعية، فإن الإنسان كثيراً ما يلعب دوراً كبيراً في حدوثه بالمناطق العمرانية (المدن) أو قد يكون دوره مدعماً للأسباب الطبيعية التي تتجم عنها الفيضانات، و يكون ذلك بالمدن المطلّة على الأنهار أو في حوضه وتزداد نسبة مساحة المناطق غير النفوذة داخل الحوض من طرق وشوارع و بنايات، مما يؤدي إلى زيادة الجريان السطحي باتجاه النهر و حدوث الفيضانات، أو زيادة حدته، كما تؤدي عمليات اقتطاع ثنيات المجارية المائية بطرق اصطناعية ، و هذا يؤدي إلى زيادة التدفق المائي (عبد الرحمان و ثناء، 2014، ص200).

تختلف الطرق والوسائل التسييرية القبلية (جمال صالح ، 2000، س 45) و اثناء و بعد (خلف و علي، 2009، ص 233-247)، الفيضان وما ينجم عنها من كوارث، و تعتمد على ثلاث مراحل من التسيير في كل مرحلة لها أهداف والوسائل اللازمة ومدعمة بقوانين حسب درجة التقدم التكنولوجي و المستوى الاقتصادي و التسييري للدول (رشاد ، 2007).

الإشكالية :

مما لاشك فيه أن المسؤول الأول عن إعداد والتنظيم وتشغيل وسائل الإنقاذ هي سلطات الرسمية، تعتمد على ثلاث مراحل من التسيير في كل مرحلة لها أهداف مسطرة والوسائل اللازمة ومدعمة بقوانين تعمل على توجيه التصور الكامل والمنظم والموازن للاهتمامات وتوزيع المهام المتعددة (الجدول 1).

الجدول 1: اليات الحماية من الفيضانات

مستوى التخطيط	اسس و اهداف التنظيم	الوسائل القانونية	تسيير خطر الفيضان	المسؤوليات ومجالات المهام
مقاطعة	برامج الحماية و التسيير	تحديد معايير مناطق الغمر و تنظيم تصريف المياه.	- اتخاذ القرار	- مسؤولية سياسية.
اقليم	التخطيط الاقليمي	اجراءات الحماية الانشائية الخاصة ضد قوى الغمر التقريبية حسب قانون المياه.	- التنسيق و التشاور	- التدابير الهامة بأيكولوجية المجاري المائية.
بلدية	استغلال المساحات و البناء حماية	امكانية التمثيل الخاص بخطة استخدام الاراضي بموجب تنظيم الحماية من الفيضان.	- التامين و التجهيز	- التدابير بشبكات الصرف الصحي. - تدابير الصيانة. - مراكز الإنذار.

المصدر: (هينز ، 2005)

وعلى غرار دول العالم كانت الجزائر من الدول التي تبدي اهتماما كبيرا بهذا الموضوع، حيث توجد أجهزة للرصد المبكر والمراقبة الدورية تبنى عليها كيفية حماية المحيط العمراني، وكيفية التعامل مع المناطق التي تقع عرضة للمخاطر الطبيعية وخاصة الفيضانات، حيث شرعت الجزائر قانون رقم 29/90 المؤرخ في 01 ديسمبر 1990 المتعلق بالتهيئة والتعمير يهدف لتحديد القواعد العامة الرامية إلى إنتاج الأراضي القابلة للتعمير و وقاية المحيط والأوساط الطبيعية كما جاء في المادة الأولى منه، كما تناول في المادة 31 أهم وسيلة للتهيئة وهي مخططات شغل الأراضي أين يتم تحديد الارتفاع للأخطار الطبيعية والتكنولوجية ويمنع التعمير بها ويتم المصادقة عليها من المصالح التقنية الولائية ولا يمكن التعمير فوق هذه الأراضي إلا إذا أخذت الاحتياطات اللازمة للوقاية من الأخطار الطبيعية، ليعدل و يتمم بالقانون 04/02 المؤرخ في 25 ديسمبر 2004 والمتعلق بالوقاية من الأخطار الكبرى لتسيير الكوارث في إطار التنمية المستدامة، إلا أنه لم تتبع بتشريعات تنفيذية الى حد الساعة، و مدينة حمام الضلعة من بين المدن الجزائرية التي تزال عرضة لخطر الفيضانات بسبب ارتفاع منسوب واد وسط المدينة الذي خلف آثارا كبيرة على التهيئة الحضرية للمدينة (مديرية العامة للحماية المدنية، 2002)، ، هذا ما جعلنا نتساءل عن سبل التحكم بآثار الفيضانات:

- ✓ ماهي الأسباب الحقيقية التي أدت إلى عدم أخذ التدبير الوقائية اللازمة بمخططات التهيئة والتعمير لمدينة حمام الضلعة من مخاطر فيضانات المتكررة للواد وسط المدينة؟
- ✓ كيف يمكننا وضع مخطط يجنبنا مخاطر الفيضانات بالمجال الحضري لمدينتنا؟

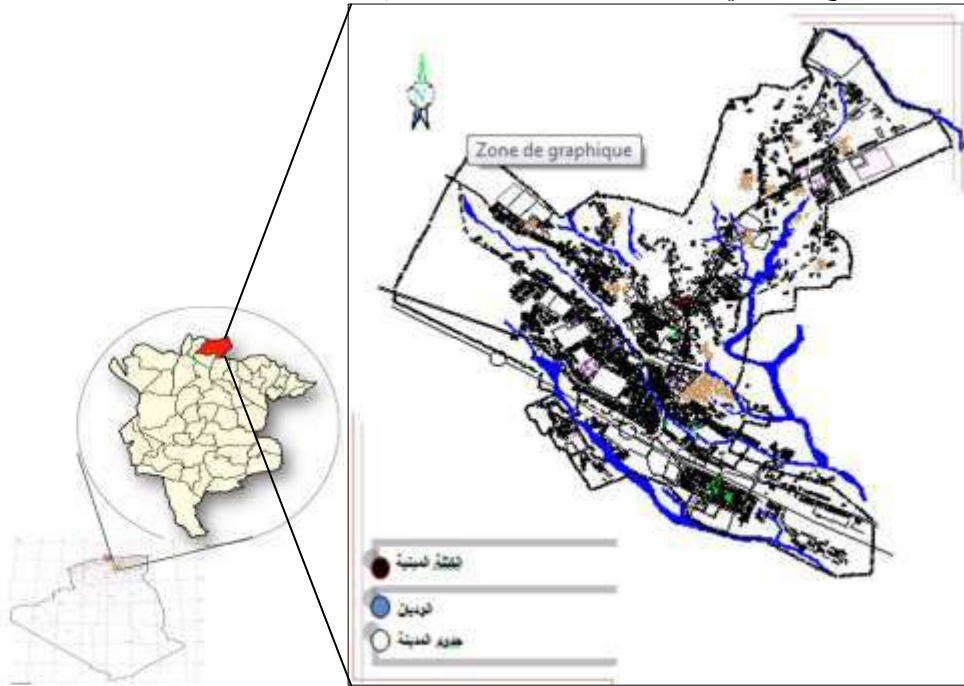
وسائل ومنهجية البحث:

تقديم مجال الدراسة

حمام الضلعة هي بلدية من بلديات الشمال الغربي لولاية المسيلة، ويبلغ عدد سكان بلدية حمام الضلعة، حسب الإحصاء الأخير حوالي 41 ألف نسمة موزعين على 36 تجمعاً سكانياً منهم 16 حياً بمركز المدينة بمجموع 21 ألف نسمة والباقي موزعين على 20 قرية ودشرة في مختلف جهات البلدية، يقع مجال الدراسة بين جبال الحضنة مما اوجد نلاحظ اختلاف في الارتفاعات، حيث تميز بالجهة الشمالية لبلدية حمام الضلعة ارتفاعات عالية تصل 1200 م، بينما في الجهة الغربية فنجدها تصل إلى 400 م باستثناء المنطقة الجبلية التي تتميز حدودها.

هذا ما جعل الموقع الجغرافي لمدينة حمام الضلعة يتميز بوجودها شبكة هيدروغرافية معتبرة، بسبب تباين مظاهر السطح والطبيعة المناخية السائدة، وهذه الشبكة ذات تعريف داخلي وكلها تصب بالوديان التي تخترق المدينة، ويزيد جريان المياه في الفترة الممطرة، مما يؤدي إلى انجراف التربة بسبب قوة السيول، وهذه الظاهرة قليلة في الجهة الجنوبية لضعف الانحدار بها (الصورة 1).

الصورة 1: الموقع الجغرافي و شبكة هيدروغرافية لمدينة حمام الضلعة بولاية المسيلة



المصدر: تصرف الباحثين.

وسائل البحث

- ✓ لبلوغ الهدف المسطر من الدراسة إستعنا بالمنهج الوصفي التحليلي لبلوغ الاهداف المسطر، كان ذلك على عدة مراحل:
- ✓ مرحلة الاطلاع الأولي: الاطلاع على المراجع العملية لتحديد المفاهيم النظرية للفيضانات و اخطارها و اليات حماية المجالات الحضرية من هذه الظاهرة.
- ✓ مرحلة جمع المعطيات والبيانات الخاصة بحالة الدراسة: جمع مخططات و البطاقة التقنية الخاصة بالشبكة الهيدروغرافية بمدينة حمام الضلعة، وتحري الدقة و التحديث بالنسبة للبيانات.
- ✓ مرحلة التحري و التحليل: اسقاط المفاهيم النظرية و التشريعات الجزائرية المتعلقة بالفيضانات بمخططات و برامج التطبيقية لحماية مدينة حمام الضلعة من خطر الفيضانات.

مناقشة نتائج الدراسة:

المظهر العام لسطح الطبوغرافي خاصة بالقسم الشمالي لمدينة حمام الضلعة ميزها بشبكة هيدرولوجرافية معتبرة (واد ساحة الشهداء، واد زردوم . واد لحرام . واد لطرش) كما أنه هناك أودية فرعية قريبة من التجمع الحضري الذي تغذي الأودية التي هي داخل المدينة، زيادة على ذلك نسبة التساقط المعتبرة (معدل التساقط السنوي بين 300 ملم موزعة على 35 يوم في السنة)، وهذه الطبيعة الجغرافية جعلت من مجالات التوسع العمراني بالمدينة محدودة، إلا ان مخططات التهيئة و التعمير (POS،PDAU)، المصادق عنها لم تأخذ بعين اعتبار خلال كل مراحل توسعها المخطط او الغير مخطط له ذلك، اضافة تصرفات الغير حضرية للسكان (رمي النفايات الصلبة بالمجاري المائية)، ادى الى تكرار خطر الفيضانات بالمدينة (الصورة 2).

الصورة 2: صور فيضانات مدينة حمام الضلعة المتكررة لسنة 1996-1999-2000.

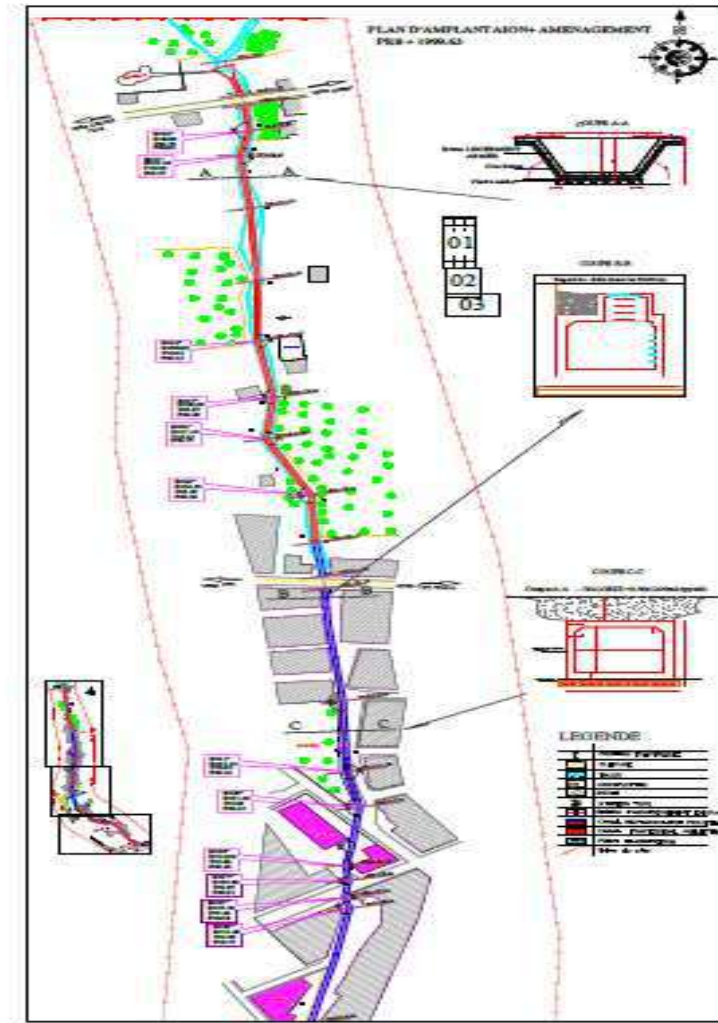


المصدر: مديرية العامة للحماية المدنية لولاية المسيلة.

و هذا ما جعل من مدينة حمام الضلعة تصنف في خانة الخطر المرتفع نظرا للكثافة السكانية والسكنية المرتفعة وحجم الأنشطة المتواجدة بالقرب شبكة من الوديان دائمة الجريان؛ لتقادي هذا الخطر المتكرر اتخذت السلطات المحلية عدة إجراءات نقطية وقائية اهمها إنجاز توسيع و ترميم الواد المار وسط المدينة (واد ساحة الشهداء) سنة 2005 ، نظرا لدرجة خطورتها الكبيرة و موقعه، كان ذلك بـ:

- ✓ الرفع من قدرة استيعاب الواد للفيضان.
- ✓ لحد من فيضان الواد مع مراعاة التنظيف الذاتي.
- ✓ إبعاد الخطر على السكنات والأحياء ببناء حواف الواد.
- ✓ استعمال مجال الواد كمساحات خضراء و طرق فرعية لفك الخناق على مستوى مركز المدينة.

المخطط 1: إنجاز محولات الفيضان بساحة الشهداء بمدينة حمام الضلعة

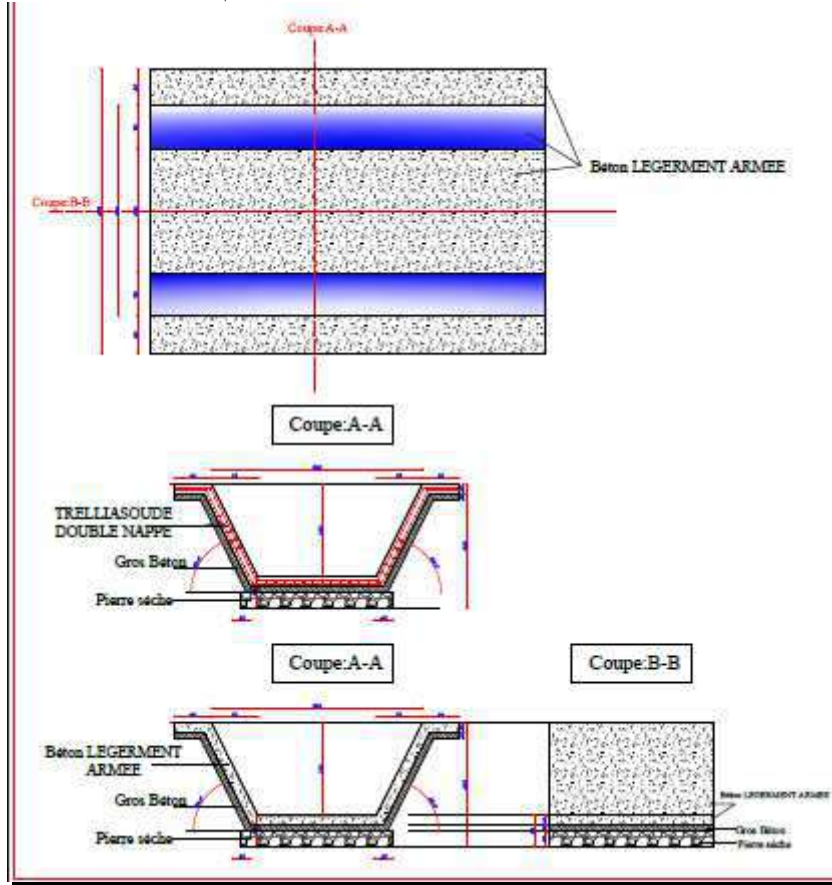


المصدر: مديرية الري لولاية المسيلة، 2005.

كما تم إنشاء منشآت للحماية من الفيضانات وأبرزها:

- ✓ **السدود الترابية:** وضعت مديرية الغابات في السنوات السابقة ممهلات حجرية على ضفاف الأودية الفرعية التي تصب في واد ساحة الشهداء، وخاصة في الجهة الشمالية و الشرقية.
- ✓ **قنوات الحماية:** بغرض حماية المدينة من الفيضانات من الجهة الشمالية الشرقية، قامت السلطات بإنجاز قنوات الحماية، منها قناة حماية واد ساحة الشهداء (المخطط 2).

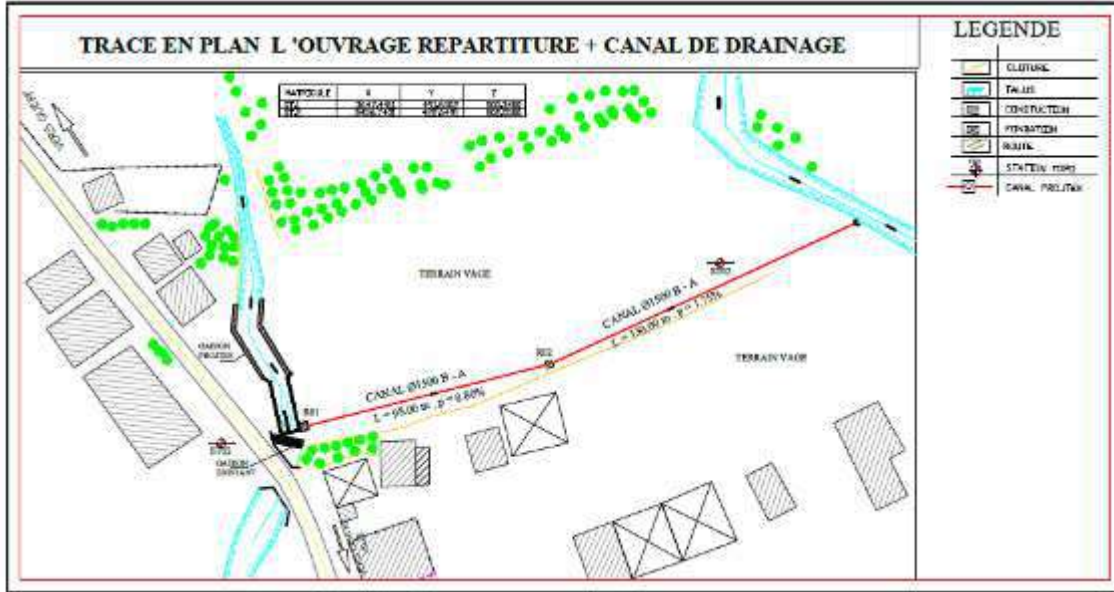
المخطط 2: قناة الحماية واد ساحة الشهداء وسط مدينة حمام الضلعة



المصدر: مديرية الري لولاية المسيلة، 2005.

إلا أن شبكة الصرف الصحي لمدينة حمام الضلعة قديمة وتعاني من الانسداد خاصة في مركز المدينة حيث أنها شبكة موحدة، و أقطارها تتراوح ما بين 250 إلى 2500 ملم، و هي ترمى مباشرة في الأودية، الأمر الذي يطرح إشكالا كبيرا خاصة عند تساقط، حيث بلغت نسبة التوصيل بشبكة الصرف الصحي سنة 2005 حوالي 40% لتصل إلى 2008 إلى ما يقارب 90 % (مديرية البناء و التعمير ، 2014).

المخطط3: مخطط انجاز قنوات الصرف بواد ساحة الشهداء وسط مدينة حمام الضلعة



المصدر: مديرية الري لولاية المسيلة، 2005.

بعد توصلنا لنتائج السابقة الذكر و مناقشتها بالمفاهيم النظرية و اليات الحماية التي شرعها المشرع الجزائري المتعلق بحماية المناطق الحضرية من خطر الفيضانات و اسقاطها على مدينة حمام الضلعة كحالة لدراسة، فإن السبب الحقيقي الذي أدى إلى عدم أخذ التدبير الوقائية اللازمة بمخططات التهيئة و التعمير لمدينة حمام الضلعة لحمايتها من مخاطر فيضانات المتكررة يعود لخلل بالتسيير التي اكتفت بتدخلات نقطية لتحكم بتدفقات الواد الرئيسي (ساحة الشهداء) دون اعطاء نفس الاهمية للمجارية الثانوية المغذية للمجرى الرئيسي، و هذا يؤكد بان سلطات المحلية منذ 2005 اكتفت باليات الوقائية الانية و لم تتخذ بعدها اجراءات بعيدة بمخططات التهيئة و التعمير لحماية المدينة من خطر الفيضانات، و نظرا لظروف الاقتصادية و التحولات السياسية للبلاد تجعل من الامر مستحيل خاصة على المدى القريب و حتى المتوسط، يعنى غياب نظرة استشرافية عامة لحماية المدينة من مخاطر فيضانات المتكررة.

خلاصة:

مدينة حمام الضلعة تصنف في خانة الخطر المرتفع للفيضانات و بشكل متكرر ، و ما يزيد من حدتها تدخلات البشرية نظرا:

- ✓ للكثافة السكانية والسكنية المرتفعة وحجم الأنشطة المتواجدة على ضفاف اودية المتواجد داخل المجال الحضري.
 - ✓ مجالها الحضري ذو حساسية عالية للفيضانات نظرا لوجود شبكة الهيدرولوجرافية معتبرة.
 - ✓ استفحال ظاهرة البناء الفوضوي خاصة في الجهة الجنوبية للمدينة (طريق حمام الضلعة باتجاه المسيلة والشمالية) (أحياء كروع وفضالة).
 - ✓ غياب أجهزة الإنذار والمراقبة حاضرا او تسجيل مشاريع قريبة لوضع هذه الأجهزة .
 - ✓ رمي مياه الصرف في المجاري مباشرة والتي بإمكانها أن تزيد من كوارث الفيضانات .
 - ✓ التدخلات النقطية بمجال الأودية و غياب نظرة استشرافية بمخططات التهيئة و التعمير للمدينة.
- حتى نتمكن من إعداد مخطط استعجالي يجنب المدينة مخاطر الفيضانات، يجب أن يكون التشخيص تقني دقيق والتطبيق تسييري صارم، ورقابة قانونية حاسمة لكل مخالفات التعمير، و يكون ذلك من خلال الاجراءات التي اقراها المشرع الجزائري بقوانين المتعلقة بحماية من خطر الفيضانات:
- ✓ **المدى القريب (إجراءات وقائية):** الصيانة والتنظيف المستمر من طرف مصالح البلدية، و الحد الحد من البناء الفوضوي على ضفاف الأودية لتقليل تفاقمها.
 - ✓ **المدى المتوسط (تقنية):** القيام بعمليات تهيئة أودية فرعية التي تصب بالوادية الرئيسية للتقليل من خطر الفيضان.
 - ✓ **المدى البعيد (تخطيطي):** انجاز مخططات الوقاية من الأخطار الطبيعية بمرجعية مخططات التهيئة و التعمير، لضمان تنمية شاملة و مستدامة لمجالنا الحضري.

المراجع العلمية:

- الأمم المتحدة، (2014)، الكوارث الطبيعية في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا - عرض إقليمي- مكان غير معروف ، البنك الدولي:65.
جمال صالح،(2000)، السلامة من الكوارث الطبيعية والخاطر البشرية . مصر ، دار الشروق، [1]:45.
خلف حسين ، علي الديلمي الكوارث الطبيعية والحد من آثارها . الأردن ، دار الصفاء للنشر والتوزيع ، 2009 ، الصفحات 233-247 .
رشاد عبد اللطيف،(2007)، البيئة والإنسان من منظور اجتماعي . الإسكندرية ، دار الوفاء للطباعة والنشر:144.
عبد الرحمان السعدي، ثناء مليجي عودة،(2014)، التطورات الحديثة في علم البيئة، المشكلات البيئية والحلول العلمية . لقاهاة ، دار الكتاب الحديث.
المدنية المديرية العامة للحماية، (2002)، تقرير الكوارث الطبيعية . حمام الضلعة ، اسم غير معروف:42.
مديرية البناء و التعمير،(2014)، مخطط المرجع التوجيهي لمدينة حمام الضلعة . المسيلة ، اسم غير معروف:32 .
هينز بات،(2005)، الوجيز في الفيضانات : التأثيرات والحماية . عز الدين حسندرويش المترجمون . دمشق ، المركز العربي للتعريب والترجمة والتأليف والنشر:123-268 .

ROLE OF GEOMETRICAL CONFIGURATION OF A YARD ON URBAN AND THERMAL COMFORT

Amira ZEBDA. KHIRANI

Doctoral student (MAA), (University of Laghouat)

e-mail: zebdamira2020@gmail.com

Djamila ROUAG. SAFFIDINE

Professor, Energy and Environment Laboratory, University of Constantine 3,

e-mail : saffidine.2012@gmail.com

Abstract:

On an urban scale, obtaining a thermal atmosphere in outdoor spaces in arid climates is the central object of sustainable urban design. The variation in the configuration of spaces can generate significant modifications on the microclimatic indicators, in particular on temperatures, relative humidity and wind speed. This has a direct impact on the health and thermal comfort of pedestrians.

The proposed article concerns an investigation developed on three urban courtyards located in a contemporary collective housing of the city of Laghouat. The main objective is to study the impact of these different geometrical configurations, on the external thermal comfort, to define the morphological characteristics of the urban courtyard most suitable to the climatic particularities of the study environment, on the basis of 'an apprehension of the interrelation; - environmental parameters, - exterior thermal comfort and - urban design. The study was carried out on the basis of a series of methodological tools suitable for this type of study, namely: subjective investigation (survey and observation), quantitative investigation (in situ measurement), and digital simulation by Envi-met software.

Generally, the results of the study indicate, that in an arid environment. The thermal comfort of a pedestrian can be considerably improved by properly studied geometric design strategies of urban courtyards; this will favor the optimization of the use (practical) of these courses and will be a contribution to improving the quality of the user's living in these areas with arid climates.

Key words: urban courtyard, thermal comfort, arid climate.

Introduction:

The research of Boussoulim et al, (2002) proves that the microclimatic parameters are of prime importance from the point of view of the activities which take place on the site and to a certain point, determine the use which one makes of them [1]. The variation in the configuration of urban islands can generate significant changes in the microclimatic indicators. This has a direct impact on the health and thermal comfort of pedestrians. The quality and intensity of each activity is affected by the level of thermal discomfort exerted by individuals when exposed to the microclimatic conditions of the place. [2].

Problematic:

To define the morphological characteristics of an island shape adapted to the thermal requirements of an arid climate, the evaluation of thermal comfort in outdoor spaces, the following issues must be addressed. (Table1).

1	What is the impact of the geometric configuration of the island on outdoor summer thermal comfort?
2	What are the urban forms and parameters that can be adopted in an arid climate?
3	How can we improve outdoor thermal comfort?

Table 1.

Materials and methods :

After a review of the concepts related to the phenomenon 'external thermal environment', a field work was carried out by resorting to the observation and the taking of the photos for the subjective investigation (the survey), and measurement campaigns (the anemometer and thermometer) for quantitative investigation.

a numerical simulation using the ENVI-MET software is carried out for the single day of July 25 every 3 hours. An assessment of the site was established in the initial state compared to other alternative scenarios by integrating the vegetation and varying the albedo and geometric configuration.

Results and discussions:

Station S6 (1) recorded the lowest values compared to other stations (its extremes are around 36.71 ° C at 3 p.m.) due to the effect of natural ground covering (natural earth).

Case N ° 2 and Case N ° 3 are the coolest, comfortable with regard to temperature and humidity, given the degree of openness of the island and the presence of vegetation. In addition, site N ° 2 has developed a cool and comfortable outdoor atmosphere, thanks to its O-shaped configuration.

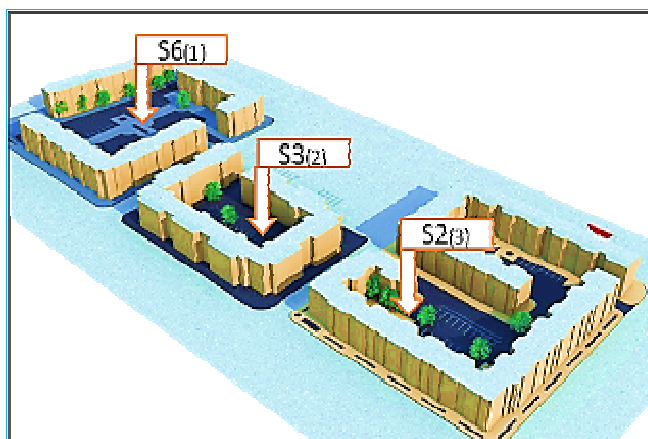


Figure 1 : Station positions S6(1), S3(2) et S2(3) (Author)

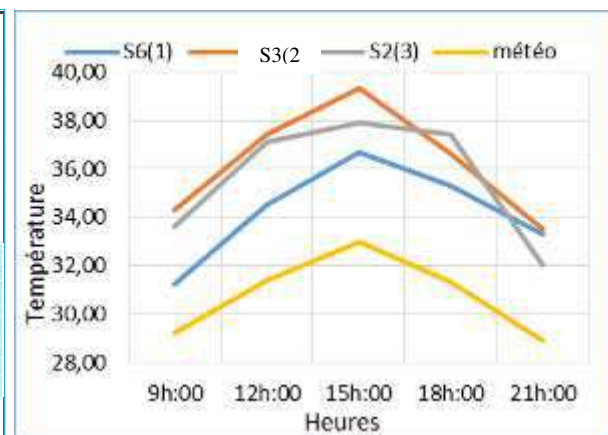


Figure 2: graph presents the Impact of Albedo on air temperature (Author)

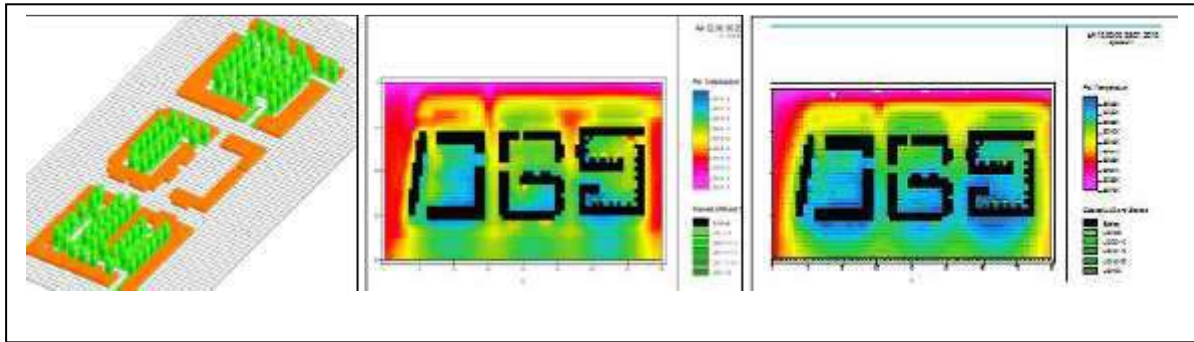


Figure 3 : 1 st scenarios (Author)

Figure 4: the air temperature of the first scenario at 12h00. (Author)

Figure 5 : Temperature variation of the air of 2 end scenarios at 12:00. (Author)

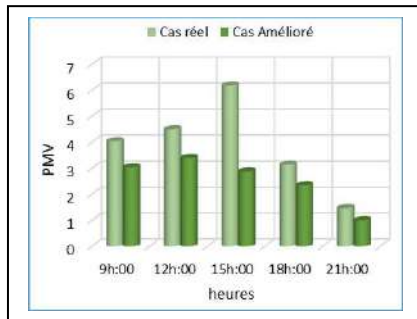


Figure 6: Effect of vegetation, albedo on PMV deviation, case1 (Author)

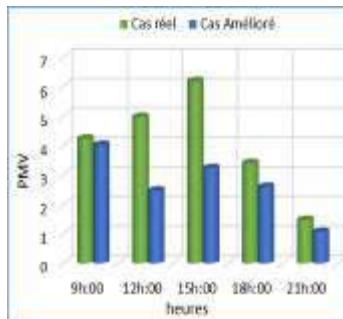


Figure 7: Effect of vegetation, albedo on PMV deviation, case3 (Author)

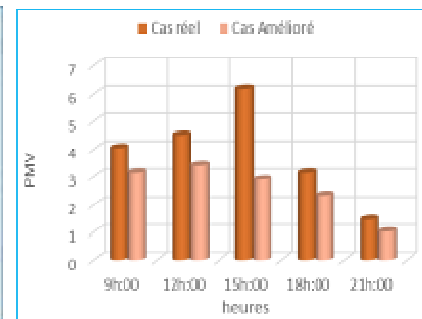


Figure 8: Effect of vegetation enhancement, albedo on PMV deviation, case3 (Author)

Conclusion:

On an experimental basis carried out by in situ measurements, a strong correlation was found between the external thermal comfort and the morphological parameters; it is relative to the duration of shading created by the orientation, the SVF and the vegetation.

The results obtained confirm that in an arid environment, the thermal comfort of a pedestrian can be improved considerably by the geometry of the courtyards, the orientation, the vegetation and the albedo, the judicious improvement on the SVF.

References:

1. Bourbia F, Awbi H-B, 2004, « Building cluster and shading in urban canyon for hot dry climate: Part 1: Air and surface temperature measurements », *Renewable Energy*.
2. Boussoualim, A, (2002), « Contribution à la caractérisation de l'impact et de l'incidence du microclimat sur l'usage et les activités en espaces public extérieur », *Thèse de Doctorat École Polytechnique de Nantes, France*.

The role of tourism awareness among the local population in tourism development

Douaoudi Mansouria

University Abdelhamid Ben Badis - Mostaganem
Faculty of Law and Political Science
mansouria.douaoudi2013@gmail.com

Khadraoui Okba

University of Algiers 1 Faculty of Law-Algeria-
okbakhadraoui2@gmail.com

Abstract:

Tourism is the industry of the current era par excellence, so countries have made every effort to develop it Among the pillars they focused on is the development of tourism awareness among the local population. We find most of the major tourist countries in the world that have succeeded in achieving a real tourist economy by all standards paid great attention By developing tourism awareness or what is known as tourism culture among its residents, so I worked on introducing them to the importance of tourism and the extent of its positive economic, social and environmental effects for all segments of society its activity Realizing the negative effects, they stay away from them.

Keywords: tourism, local people, tourism awareness, tourism development.

مقدمة

أصبح لقطاع السّياحة دورا هاما في تدعيم الاقتصاد القومي بصفة خاصة والاقتصاد العالمي بصفة عامة، وحققت بعض الدول -خاصة المتقدمة منها- رواجاً ونمو سياحياً مذهلاً لدرجة أنها صارت تعتمد عليها بصفة كلية في تدعيم اقتصادها، والجزائر كغيرها من الدول تمتلك جميع مقومات السّياحة على اختلاف أنواعها التي تؤهلها لأن تكون قبلة سياحية بامتياز وتجعلها في مصاف الدول السياحية الكبرى.

إن الدول التي نجحت في تنمية قطاعها السياحي قد أولت مسألة تنمية وتطوير الوعي السياحي لدى سكانها المحليين اهتماماً كبيراً بل اعتمدته مبدأً أساسياً في سياساتها التنموية وذلك بمختلف الطرق من سياسة التخطيط، إقامة التظاهرات العلمية والثقافية،

تكثيف مراكز التكوين والتدريب السياحيين، الحملات التحسيسية بالإضافة لاستخدام مختلف وسائل الإعلام والاتصال الحديثة في العمليات التوعوية.

إشكالية الدراسة

يعتبر الوعي السياحي أهم الدعائم الأساسية لتحقيق تنمية سياحية حقيقية وذلك من خلال تنمية وعي السكان المحليين وإدراكهم بمدى أهمية السياحة من الناحية الاقتصادية والاجتماعية والثقافية على الدولة والمجتمع معا، خاصة فيما يتعلق بتحسين المستوى المعيشي للأفراد وتوفير فرص العمل أي تحقيق التنمية الشاملة، هذا ما يسهم إسهاما كبيرا في تفعيل مشاركة الفرد في مختلف عمليات التنمية السياحية ويسهم أيضا في محافظته على مختلف المعالم السياحية والثقافية والبيئية.

لذلك سوف نسلط الضوء على الإشكالية التالية: ما مدى فاعلية الوعي السياحي لدى السكان المحليين ودوره في تحقيق التنمية السياحية .؟

أهمية الدراسة

تكتسي دراسة موضوع دور الوعي السياحي لدى السكان المحليين في التنمية السياحية أهمية قصوى نظرا لما يلعبه نشر الوعي والإدراك السياحيين بين السكان أو في المجتمع المضيف في تحقيق قابلية المجتمع المحلي لاستيعاب النشاط السياحي والتعرف على أهميته في تحقيق التنمية على مستوى جميع القطاعات، وبالتالي استعراض هذه الأهمية و وضع مجموعة من التصورات والمقترحات التي من شأنها المساهمة في تنمية الوعي السياحي وبالتالي الإقلاع والنهوض بالنشاط السياحي في الجزائر خاصة في المرحلة الراهنة إزاء الوضع الاقتصادي الصعب الذي تمر به البلاد ومحاولات الدولة لإيجاد البدائل التنموية للريع البترولي الذي أصبح من الضروري التخلص من تبعيته.

خطة الدراسة

من أجل تسليط الضوء على موضوع دور الوعي السياحي لدى السكان المحليين في تحقيق تنمية سياحية ارتأينا التطرق للعناصر التالية:

المطلب الأول: تحديد الإطار النظري للدراسة

أولاً: تعريف السياحة

ثانياً: تعريف الوعي السياحي

ثالثاً: تعريف التنمية السياحية

المطلب الثاني: أهمية الوعي السياحي في عملية التنمية السياحية

المطلب الثالث: الفئات المستهدفة بتنمية الوعي السياحي

المطلب الرابع: أثر تدني مستوى الوعي السياحي على السياحة

المطلب الخامس: معوقات تنمية الوعي السياحي

ومن أجل إعطاء نظرة عامة على موضوع الوعي السياحي اعتمدنا المنهج الوصفي في تحديد بعض المفاهيم ذات الصلة بالموضوع كتحديد مفهوم السياحة، الوعي السياحي، التنمية السياحية، بالإضافة لذلك استخدمنا المنهج التحليلي للوقوف على بيان أهمية الوعي السياحي في التنمية السياحية إضافة لاستعراض أهم المعوقات التي تحول دون تحقيق وعي وإدراك سياحيين يمكننا قطاع السياحة من الرقي والازدهار.

لا يمكن لقطاع السياحة من تحقيق الرفد الاقتصادي للدخل القومي ودخل الفرد على المستوى المطلوب إذا أهمل المخططون لهذا القطاع إدماج المجتمع المحلي في التنمية السياحية فلا بد أن يدركوا السكان المحليين الآثار الاجتماعية الايجابية للسياحة فينخرطوا في نشاطها، وأن يدركوا الأخطار الاجتماعية السلبية التي قد تهدد المجتمع السياحي وآلية الوقاية منها، حيث تعود السياحة بفوائد جمة على المجتمع المحلي المستقبلي للسياح على سبيل المثال: رفع المستوى الثقافي لسكان الأقاليم المضيفة، إتقان السكان المحليين للغات الأجنبية بحكم الاتصال اليومي والتعامل مع السياح... الخ.

المطلب الأول: تحديد الإطار النظري للدراسة

أولاً: تعريف الحق في السياحة

يعرف الفقيه G.Gaze (1989) السياحة بأنها: "ظاهرة حديثة النشأة برزت في الحياة اليومية خلال أقل من نصف قرن، لكنها سرعان ما تطورت وانتشرت بسرعة في المجتمع وأصبحت تشكل عنصراً طبيعياً ومهماً في الحياة اليومية" (Zohra, 2011-2012, p. 13).

كما عرف الفقيه الألماني "جويير فرويلر" السياحة أنها ظاهرة من ظواهر العصر نتجت من الحاجة المتزايدة إلى الراحة وتغيير الهواء، والتمتع بجمال الطبيعة والشعور بالبهجة والمتعة والإقامة في مناطق لها طبيعتها الخاصة، ونمو الاتصالات وخاصة بين الشعوب وأوساط مختلفة من التجمعات الإنسانية، وهذه الاتصالات التي كانت نتيجة لتطور التجارة والصناعة وثمرتها تقدم وسائل النقل " (Dann, 2009, p. 89)

مما يلاحظ على هذا التعريف أنه ركز على الجانب الثقافي والاجتماعي للسياحة وركز على أن الرغبة في الترويح عن النفس هي محرك السياحة، في المقابل نجد أن هذا التعريف قد أهمل عوامل مهمة كان لها الأثر الإيجابي في رواجها مثل تطور وسائل النقل، تطور حركة التجارة والصناعة، تطور الوعي الثقافي السياحي، وكذا بروز متغيرات اقتصادية مثل تنامي قطاع الخدمات وتراجع مصادر الثروة التقليدية من زراعة وصناعة، أضف إلى ذلك أن هذا التعريف ضيق من مفهوم السياحة لأنه حصر أهدافها في البحث عن المتعة والترفيه في حين أن أهداف السياحة عديدة تختلف من شخص لآخر كالعلاج، الاستجمام وحضور المؤتمرات.

أما الفقيه السويسري "آكلور" فقد عرف السياحة كما يلي: "السياحة السويسرية تتكون من أولئك الأفراد الذين يقيمون مؤقتا بسويسرا بعيدا عن مقر إقامتهم للأسباب التالية: الأسباب الصحية أو الترويح أو إرضاء حاجات ثقافية، الأسباب المهنية التي تتمثل في رحلات رجال الأعمال، وكذا حضور المؤتمرات الدولية، الأسباب التعليمية المتمثلة في خروج الأشخاص لطلب العلم" (بوعموشة، 2011-2012، صفحة 18).

في الأخير يمكننا القول أننا إذا اعتبرنا أن السياحة هي نشاط إنساني نكون قد ضيقنا من مفهومها لذلك عوض أن نقول النشاط السياحي نقول "صناعة السياحة (camarazaragoza, 2006)" لأنها أصبحت علما من العلوم الحديثة والحيوية، بل الأبعد من ذلك فإن هناك من يدعو لتبني مفهوم السياحة الإحيائية في كل المشاريع والنشاطات المرتبطة بصناعة السياحة واعتبار ذلك من المهمات الأخلاقية و الحضارية اتجاه حضارتنا، واعتبار كل نشاط على أنه عملية إحيائية قبل أن تكون أنشطة اقتصادية أو ثقافية أو ترفيهية (موسى، 2013، صفحة 204).

لذلك أنشأت لها الدول معاهد وكليات خاصة تهتم بهذا الصرح، وتعمل على تكوين متخصصين يبدعون في هذا الفن، ووضعت خططا وبرامج لاجتذاب أكبر عدد من السياح، لما يمثله من دور فعال في الاقتصاد القومي العالمي (الصاخن، فقه السياحة والسفر، 2009، صفحة 10)، حيث أضحت الدول تعتمد عليها في اقتصادها بدرجة عظيمة إن لم نقل بصفة كلية، ومن بين هذه الدول مثلا إسبانيا، الولايات المتحدة الأمريكية، فرنسا، الصين الشعبية وإيطاليا، ومن الدول العربية تونس، مصر والمغرب.

تعرف السياحة أيضا على أنها مجموع أنشطة الأشخاص الذين يسافرون إلى أماكن خارج بيئتهم المعتادة ويظلون فيها لفترة لا تزيد عن سنة دون انقطاع من أجل الترفيه أو العمل التجاري أو أغراض أخرى لا تتصل بممارسة نشاط يدر دخلا من داخل المكان الذي يزورونه وتستخدم عبارة " نشاط أشخاص في هذا النص بالمعنى العام للعبارة من قبيل إسهام شخص ما في عمل محدد" وليس كبديل لمصطلح "نشاط اقتصادي منتج" بالمعنى المستخدم مثلا في التصنيف الصناعي الدولي الموحد التتقيح وتشير أنشطة أشخاص في مجال السياحة إلى أنشطة الأفراد الذين تتسحب عليهم كلمة الزوار" (لجنة الجماعات الأوروبية ، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، 2001، صفحة 30).

إن مؤتمر الأمم المتحدة للسياحة والسفر الدولي ركز على أن السياحة ظاهرة اجتماعية وإنسانية، في حين أنها تعتبر ظاهرة ثقافية بالدرجة الأولى مرتبطة بمدى تطور مستوى الوعي السياحي لدى الأفراد، كما أنها تعتبر ظاهرة اقتصادية بكامل أبعادها.

أما بالنسبة لمنظمة السياحة العالمية تعرف السياحة بأنها: "انتقال الأشخاص خارج محل إقامتهم لمدة تفوق 24 ساعة ولا تتجاوز أربعة (04) أشهر من أجل الترفيه أو من أجل سبب مهني (سياحة الأعمال) أو من أجل العلاج (السياحة العلاجية) " (Zohra, 2011-2012, p. 13).

من خلال تحليل التعريف الذي جاءت به المنظمة العالمية للسياحة يمكن استخلاص عناصر أو معايير لتحديد مفهوم السياحة:

- أن تكون الرحلة لمكان مختلف عن البيئة المعتادة للزائر مع استبعاد الأشخاص الذين يتكرر انتقالهم بشكل مستمر يوميا أو أسبوعيا للدراسة أو للتسوق أو لأي غرض آخر.

- ألا تتعدى مدة الرحلة اثني عشر (12) شهرا متصلا، ذلك أنه إذا تجاوزت هذه المدة يعتبر الشخص من الناحية الإجرائية مقيما.
- أن تكون الرحلة لأي غرض غير العمل حتى تستبعد الهجرة المؤقتة لذات الغرض من الحركة السياحية.
- في الأخير يمكننا تعريف السياحة بأنها ظاهرة انتقال الأفراد بطريقة مشروعة إلى أماكن غير موطن إقامتهم الدائمة لفترة لا تقل عن 24 ساعة ولا تزيد عن سنة، لأي قصد كان عدا الحصول على عمل، وما يترتب عن ذلك من آثار اقتصادية واجتماعية وحضارية" (الحداد، 2012، صفحة 04).
- من خلال تحليل كل هذه التعاريف يمكننا استخلاص خصائص السياحة من خلال تحديد مفهومها، وتتمثل هذه الخصائص فيما يلي:
- تتميز السياحة بتنوعها المطرد واتجاهها نحو الشمول لتصبح ظاهرة إنسانية متكاملة وتعتبر من أساسيات سلوكيات الحياة الحديثة، حتى أنها أصبحت تمثل المصدر الثالث من مصادر الدخل بعد قطاع النفط، و تجارة السيارات وقطع الغيار، ومن المتوقع وطبقا لمعدلات النمو الحالية في الإيراد السياحي أن تصبح السياحة مصدر الدخل الأول في العالم خلال القرن الحادي والعشرين حسب بعض الإحصائيات والمنظمة العالمية للسياحة تشير في إحصائياتها أن يبلغ عدد السياح خلال 2020 حوالي 1.56 مليار سائح (Zohra, 2011-2012, p. 17).
- إن السياحة ظاهرة تتأثر إلى حد بعيد بمستوى التطور التكنولوجي والبحث العلمي ومدى تحكم الدولة في إدارة المعلومات، وبذلك تكون الدولة ذات المستوى العلمي العالي أكثر تحكما في إدارة المعلومات وأكثر قدرة على المنافسة في المجال السياحي.
- إن الظاهرة السياحية ظاهرة متشعبة تؤثر وتتأثر بجوانب وقطاعات حساسة سواء كانت اقتصادية، بيئية اجتماعية، ثقافية، سياسية أو حضارية، فبالقدر الذي تتأثر بهذه التغييرات بقدر ما تؤثر هذه الأخيرة على اتجاهاتها وأنماطها كظاهرة وعلى هيكلها كصناعة قائمة بذاتها.

- تعتبر صناعة السياحة حافزا للإبداع الثقافي والاجتماعي ومجالا لاستخدام التكنولوجيا المتطورة، لذا فهي تتطلب مستوى أكبر من الكفاءة والتأهيل في ظل وجود منافسة دولية (عطوي، 2004، صفحة 39).
- إن السياحة كظاهرة تحتوي على مجموعة من العناصر من مقومات وموارد وتجهيزات وخدمات سياحية باختلاف أنواعها المحلية منها والدولية، وكذا وسائل الدعاية والإعلام والترويج والطلب السياحي، فهي صناعة مركبة ومتشابكة.
- تعتبر السياحة من الصادرات غير الملموسة أو غير المادية، فهي صناعات ذات طبيعة خاصة لأنها تركز على تنقل المستهلك (السائح) إلى مكان الخدمة أو السلعة (المناطق السياحية) على خلاف المنتجات المادية التي تنتقل ذاتها إلى المستهلك، أضف إلى ذلك فإن المقومات أو الموارد السياحية لا يمكن تخزينها كالطاقات الإيوائية أو مقاعد المطعم مثلا، فعندما لا يتم استخدام أي غرفة من غرف الفندق تعتبر خسارة له، بالإضافة إلى أنه لا يمكن تخزين الغرفة ونقلها لمكان آخر، وهذه الخاصية تفرز خاصية أخرى هي استحالة أو صعوبة تحويل المنتجات أو الموارد المستخدمة في السياحة إلى استخدام آخر مثل تحويل فندق لمطار مثلا (صديقي، 2005-2006، صفحة 18).
- كما أن السياحة تتميز بالموسمية إذ تمر بثلاث مواسم، بحيث يتذبذب الطلب على الخدمات السياحية من موسم لآخر على النحو الآتي:
 - ✓ موسم الذروة ويعتبر الأفضل من حيث الفرص التسويقية والتشغيلية، كما أن أسعار الخدمات السياحية وأجور الإقامة تكون مرتفعة.
 - ✓ موسم الوسط وفيه يتذبذب الطلب على الخدمات السياحية ويكون عدد السياح متوسطا والأسعار فيه تكون أقل من أسعار موسم الذروة، باستثناء مناطق معينة من العالم التي لا تتأثر بالموسمية، مثل جزر (لاهاي) وبعض جزر (الكاريببي).
 - ✓ موسم الكساد وفي هذا الموسم يقل الطلب على الخدمات السياحية وقد ينعدم نهائيا وفي هذه الحالة تلجأ معظم المنشآت السياحية إلى تخفيض الأسعار لاستقطاب السياح.

ثانيا: تعريف الوعي السياحي

يعرف الوعي السياحي بأنه الإدراك القائم على الإحساس والاهتمام بالمواقع السياحية وأهميتها الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والثقافية والبيئية والوقوف على المشاكل التي تواجه السياحة والحركة السياحية مع وجود الدافع القوي للمساهمة في تنميتها (ديابي، 2017، صفحة 310).

كما يعرف الوعي السياحي أيضا بأنه إدراك الفرد لمقومات الجذب السياحي التي تحتوي عليها بلده سواء الطبيعية أو البشرية وفهمه لخصائص النشاط السياحي وأنواع السياحة وتقييمه لفوائدها الاقتصادية وتقديره لمشروعات التنمية السياحية واحترامه وحسن معاملته وحفاظه على الثروات السياحية ومشاركته في عمليات التنمية الايجابية للسياحة (ديابي، 2017، صفحة 310).

ويمكن أن نعبر عن الوعي السياحي بـ "الثقافة السياحية" وهما مفهومان يحملان نفس المعنى وهناك من يعرف الثقافة السياحية بأنها امتلاك الفرد لقدر من المعلومات والمعارف والمفاهيم والمهارات والاتجاهات والقيم التي تشكل في مجملها خلفية مناسبة لكي يسلك سلوكا سياحيا رشيدا نحو كل المظاهر السياحية وكذلك العمليات اللازمة للتخطيط والتنظيم والتعامل مع المؤسسات والأماكن السياحية والسياح (حياة، سبتمبر 2017، صفحة 57).

الثقافة السياحية لا تأتي من العدم بل تخلق عن طريق تظافر وتعاون مؤسسات المجتمع المدني ككل انطلاقا من الأسرة التي تعتبر اللبنة الأولى لتنشئة الفرد تنشئة سياحية بامتياز، بالإضافة إلى المؤسسات التربوية والتعليمية بجميع أطوارها الجامعات، مراكز التكوين والتدريب، وسائل الإعلام خاصة الحديثة منها وذات التأثير المهم خاصة وسائل التواصل الاجتماعي، المساجد، بل يجب أن تدمج برامج خاصة بتكوين الفرد وتنشأته على المبادئ السياحية المثلى في البرامج التعليمية، وهذا ما تبنته الدول التي حققت تنمية سياحية حقيقية وجعلت من بلدانها قبل سياحية رائدة.

إن مفهوم الوعي السياحي يقوم على ربط التعليم السياحي بلد ما مع احتياجات سوق العمل والذي يمثل إحدى الركائز الأساسية لمستقبل السياحة بشقيها الداخلي والخارجي؛ لأن الشباب ذكورا وإناثا يمثلون الطلب المستقبلي على السياحة الداخلية، بل إن هؤلاء الشباب أيضا يمثلون عامل جذب للسياحة الداخلية و الخارجية من خلال إدراكهم الواعي لآداب

السياحة وثقافتها أو من خلال انخراط العديد منهم بشكل رسمي وانتمائهم الوظيفي لقطاع السياحة، الأمر الذي قد يسهم في زيادة استقطاب الراغبين في السياحة من شتى أرجاء العالم

بسبب الدور الفعال للجهات المسؤولة عن القطاع السياحي في تعزيز الوعي السياحي، والتوعية بأهمية السياحة من حيث أنها مصدر واعد يتيح آلاف الفرص الوظيفية للشباب، إضافة إلى الواجهة الحضارية التي نطل من خلالها على شعوب العالم للتعريف بعراقة وأصالة المجتمعات وتراثها الثقافي الضارب في أعماق الحضارة الإنسانية، ومن ناحية أخرى يجب التركيز على المسؤولية الوطنية الملقاة على عاتق الجهات المسؤولة عن القطاع السياحي بإمداد قطاع السياحة بالكوادر الوطنية المؤهلة لسد احتياجاته المتعددة في مختلف المجالات ذات الصلة بالعملية السياحية (بظاظو 2012).

وهناك من يرى بأن مفهومي "الثقافة السياحية و الوعي السياحي" مفهومان متضادان لكننا نرى أنهما مفهومان مختلفين عن بعض لأن الفرد الذي يبلغ درجة الوعي السياحي هو فرد مثقف سياحيا لكن بدرجة عالية فليس كل مثقف سياحيا نقول أنه شخصا يتمتع بوعي سياحي، لذلك نجد أن الوعي السياحي مهم جدا لدى السكان المحليين وذلك لمساهمته في تنمية السياحة بل يعتبر بمثابة تهيئة المناخ لاستقبال النشاط السياحي ككل والسائحين.

ثالثا: تعريف التنمية السياحية

يعتبر حق الإنسان في التمتع بالسياحة حقا ملازما للحق في الراحة والترفيه، بما يشمل ذلك من وضع حد معقول لساعات العمل، والحق في الحصول على إجازات دورية مدفوعة الأجر طبقا للمادة رقم 24 من الإعلان العالمي لحقوق الإنسان (الإعلان، 1948) أما التنمية السياحية فإن لها مفهوم متشعب وواسع اختلف الفقه الدولي والقوانين الوضعية في تعريفها، وذلك باختلاف الرؤى التي ينظر منها إلى هذا المفهوم، فقد عرفها بعض الفقهاء على أنها: "التصنيع المتكامل الذي يعني إقامة وتشبيد مراكز سياحية تتضمن مختلف الخدمات التي يحتاجها السائح أثناء إقامته بها، وبالشكل الذي يتلاءم مع القدرات المالية لمختلف الفئات من السائحين" (صورية، 2010، صفحة 10).

ما يلاحظ على هذا التعريف أنه ركز على تطوير العرض السياحي وحصره في تطوير المنشآت السياحية والفندقية، في حين أن مفهوم التنمية السياحية أوسع وأشمل من ذلك بكثير ليشمل العرض والطلب السياحيين، فلتحقيق تنمية سياحية لا بد من تهيئة الأرضية لعملية عدة مركبة، تشمل جميع عناصر التنمية السياحية من تشييد للمنشآت السياحية والفندقية في مناطق التوسع والمواقع السياحية، تحسين مستوى الخدمات التي تقدمها هذه الأخيرة من خلال تكوين وتأطير العاملين بها، تحسين أداء جميع الهيئات القائمة على النشاط السياحي وكذا تنمية الوعي الثقافي السياحي، كل ذلك لا بد أن يندرج ضمن إستراتيجية سياحية تنموية. تعرف التنمية السياحية أيضا على أنها: "تنمية مكونات المنتج السياحي وبوجه خاص في إطاره الحضاري والطبيعي، وتنطلق أساسا من قدرة البلاد على اجتذاب أكبر قدر ممكن من حركة السياحة الدولية بالاعتماد على استراتيجيات تركز على سياسات وبرامج هامة تسعى إلى جذب السياح والاستثمار الأجنبي".

نلاحظ على هذا التعريف أنه ركز في تعريف التنمية السياحية على تطوير المنتج السياحي وفق إستراتيجية تنموية تسعى إلى جذب السياح، لذلك يمكن تعريف التنمية السياحية بأنها تلك الإستراتيجية المستدامة والمتوازنة التي تتبناها الدولة لتحقيق صناعة سياحية من خلال تطوير وترقية العرض والطلب السياحيين وفق ما تقتضيه المعايير الدولية نقصد بالعرض والطلب السياحيين تطوير المنشآت السياحية والفندقية وتحسين أدائها، رفع مستوى التأهيل والتكوين السياحيين، نشر الوعي الثقافي السياحي لدى شعوب الدولة المضيفة والمضافة، توفير السلامة والأمن للسياح، اعتماد وسائل التكنولوجيا الحديثة في جميع الأنشطة السياحية " السياحة الالكترونية "، كل ذلك مع احترام القدرات المادية والفروق الاجتماعية لمختلف الفئات.

المطلب الثاني: أهمية الوعي السياحي في عملية التنمية السياحية

تكتسي عملية تنمية الوعي السياحي أهمية قصوى في كافة الميادين والقطاعات فبالنسبة للتنمية الاقتصادية فإن الوعي السياحي يعمل على زيادة الفوائد والمداخيل للاقتصاد القومي إضافة لجلب العملة الصعبة وذلك نتيجة النفقات والمصاريف التي ينفقها السائح وراء زيارته للوجهة السياحية، وتطوير الاستثمار، توفير فرص العمل... الخ.

كما أن الوعي السياحي له أهدافا اجتماعية كون أن النشاط السياحي المخطط تخطيطا علميا متوازنا يؤدي إلى تعميق العلاقات الاجتماعية بين السياح و أفراد المجتمع المضيف مما يشجع على التبادل الحضاري والعمل على حماية قيم المجتمع وتقاليده مع تشجيع الاختلاط الجيد بين السياح والمواطنين لزيادة التفاعل والتبادل الحضاري بينهما مما يؤدي إلى بناء علاقات طيبة بينهم وهذا ما يعزز التفاهم والاحترام بين الدول (ديابي، دور الوعي السياحي في تحقيق التنمية السياحية، 2017، صفحة 312). هذا بالإضافة لتحقيق الأهداف الثقافية والمتمثلة أساسا في تحقيق التقارب بين ثقافات المجتمع وعاداتهم خاصة في نقل العادات والتقاليد الجميلة ونقل المعارف والخبرات من خلال العلاقة المباشرة بين السياح وأفراد المجتمع المضيف، ويمكن أن نجل أهمية الوعي السياحي في النقاط التالية:

- زيادة معرفة السكان المحليين بأهمية النشاط السياحي في عمليات التنمية الاقتصادية؛ الاجتماعية؛ البيئية؛ الصحية... الخ.
- تحلي الأفراد بالسلوك اللائق والحسن لاستقبال السياح ومعاملتهم معاملة محترمة تشجعهم على زيارة ذلك الموقع السياحية مرة أخرى.
- تمكين الأفراد من التعرف أكثر على بلدهم من خلال تشجيعهم لزيارة كافة المواقع السياحية الجميلة وبالتالي تشجيع السياحة الداخلية وذلك من خلال حسن المعاملة، عدم التمييز في المعاملة خاصة في أسعار المواد والخدمات وكذا تقديم المساعدة لهم خاصة ما تعلق بالإرشاد والتوجيه.
- غرس قيم الأمانة والأخلاق الرفيعة لدى السكان المحليين أثناء التعامل مع السياح.
- تعلم الأفراد أو السكان المحليين اللغات الأجنبية التي تيسر لهم التعامل مع السياح الأجانب.
- تحسين الخدمات السياحية المقدمة في المرافق والمؤسسات السياحية خاصة ما تعلق بالجودة والتنوعية في مؤسسات الإيواء والإطعام والترفيه.
- المحافظة على طبيعة المواقع السياحية واستغلالها استغلالا رشيدا مستداما خاصة ما تعلق بالنظافة والحرص على تركها كما وجدها الفرد فإن لم يساهم في تطويرها يجب عليه عدم المساهمة في تخريبها وإفسادها.

وعليه يمكننا القول أن عملية التنمية السياحية لا تتم إلا إذا تضافرت جهود جميع فئات المجتمع المدني وأخذت على عاتقها مسؤولية المساهمة في عملية بناء البرامج السياحية والذي لا يأتي إلا من خلال تحقيق مجتمع واعي سياحيا وذو تربية سياحية بامتياز فمهما توفرت مقومات السياحة؛ الطبيعية، الاقتصادية، البشرية، الاجتماعية يبقى الوعي السياحي أهم هذه المقومات (خزار، دون سنة النشر، صفحة 428) لذلك نلاحظ أن أغلب الدول التي حققت اقتصادا سياحيا رفيع المستوى اهتمت اهتماما بالغا بتنمية الوعي السياحي.

المطلب الثالث: الفئات المستهدفة بتنمية الوعي السياحي

تعد عملية تنمية الوعي السياحي إحدى أهم عمليات تحسين الصورة السياحية لأي وجهة سياحية وتنمية القطاع السياحي ككل، لذلك يجب أن يخضع جميع فئات المجتمع لتنمية الوعي السياحي.

- **الوعي السياحي لدى المواطنين** ويعتبر مهم جدا في عملية تحقيق التنمية السياحية وذلك من خلال غرس القيم الايجابية للسياحة وتنشئة الأفراد على هذه القيم من خلال التعليم، التربية الأسرية، وسائل الإعلام خاصة الحديثة منها، التعليم الجامعي، التظاهرات العلمية... الخ.

- **الوعي السياحي لدى العاملين في قطاع السياحة:** استمدت المعايير الأخلاقية لصناعة السياحة من الإعلان العالمي حول الآثار الاجتماعية للسياحة الذي أصبح يعرف باسم "إعلان مانيلا" الصادر عن منظمة السياحة العالمية في الفيلبين عام 1997، وهذه المعايير هي (حمد، دون سنة النشر، صفحة 06): الأمانة وهي أن يتحلى كل من يقوم بممارسة أي نشاط سياحي بمبدأ النزاهة الذي يعتبر أساس كل نشاط سياحي، الاستقامة وتعني تحلي العامل في إطار النشاط السياحي بالخلق السديد الحسن وعدم ارتكاب أي عمل يخل أو يسيء للنشاط السياحي، الثقة وتعني أن يكون العامل في السياحة محل ثقة ووفاء خاصة في مجال حفظ الأمانات، الولاء، العدالة، الاهتمام إذ يهتم العامل بكل صغيرة وكبيرة تتعلق بمجال عمله وبصفة خاصة الاهتمام بالنظافة وتوفير الظروف الحسنة المريحة للسائح ويتجسد ذلك كله في مبدأ الاحترام، بالإضافة إلى ذلك يجب أن يكون ذو سمعة جيدة ويتمتع بمعنويات عالية.

وضعت "شركة ميليا العالمية للفنادق" مجموعة من الضوابط والأخلاقيات المهنية الخاصة بالعمال داخل الفنادق من أجل ضبط سلوكياتهم ومن بين هذه الأخلاقيات (حميد، 2010، صفحة 10) أن يكون السائح دائما على حق مع احترامه لقواعد ونظام الفندق ويجب معاملته على هذا الأساس، مقابلة السائح ببشاشة واحترام ولطف، الالتزام بالخلق الرفيع والابتعاد عن التملق، تقديم المساعدة للسائح بكل أدب والابتعاد عن إطالة الحديث معه أو الحديث بصوت مرتفع، الاستعداد الدائم لتقديم الخدمة وبصورة جيدة عند طلبها، الالتزام بالهدوء والسكينة حتى في الحالات الصعبة، عدم الإفراط في المجاملة واللطافة مع السائح، الالتزام بالزي الرسمي النظيف واللائق، الابتعاد عن التدخين أو الأكل والشرب أمام السائح تقديم الخدمة المطلوبة وفي زمن قياسي، إعطاء الأولوية للضيف عند الدخول والخروج في الممرات، وهناك أيضا مجموعة مبادئ أخلاقية تتعلق بالمسافرين تعكس بعض السلوكيات الأخلاقية في التعامل مع السكان وحماية المناطق السياحية والموروثات الحضارية من أجل تفعيل العلاقات الإنسانية والاجتماعية المبنية على أساس الاحترام المتبادل؛ ومن هذه الأخلاقيات التعرف على التقاليد المحلية للبلد المضيف، إبداء روح التواضع مع رغبة أصيلة في التعرف على مشاعر الآخرين، طلب الإذن قبل تصوير أفراد المجتمع ومراقبة نمط الاستهلاك الشخصي للضروريات الأساسية كالماء ومصادر الطاقة (حميد، 2010، صفحة 10).

- ويخص بالتحديد مستوى التكوين والتدريب الذي يحضاه العاملين في المؤسسات السياحية والفندقية وكل المرافق التي تقدم الخدمات للسياح ومدى قدرتهم على تلبية حاجيات السياح على اختلاف أنواعها سواء فيما يتعلق بنوعية وجودة الخدمة من جهة وهذا تحلي العامل بالأخلاق العالية في التعامل معه من جهة أخرى وهذا ما نصت عليه المدونة العالمية لأخلاق السياحة.

- الوعي السياحي لدى السياح

إن وعي السائح أمر مهم في عملية التنمية السياحية فإذا بلغ درجة الوعي السياحي حافظ على المواقع والمعالم السياحية التي يزورها ويمارس أنواع السياحة المستدامة مثل السياحة البيئية أو السياحة الخضراء، كما أنه يتميز بأسلوب الاستغلال العقلاني والمستدام

للمورد السياحي والبيئي، و يظهر ذلك جليا في نشر الثقافة السياحية العالية لدى المجتمع المضيف عكس السائح غير الواعي الذي يخلف وراء زيارته أضرارا وخيمة على البيئة والمجتمع من خلال تصرفاته اللامسؤولة وجلب العادات السيئة التي لا تتلاءم وطبيعة المجتمع المضيف، وبذلك يكون قد شوه سمعته بيئيا، اقتصاديا، ثقافيا، اجتماعيا... الخ. تكون عملية نشر الوعي السياحي لدى السائح من خلال استخدام وسائل الإعلام والاتصال الحديثة في نشر الوعي مثل التواصل الاجتماعي، نشر المخطوطات والكتيبات والمطويات التي تعنى بتوعية السائح وتنقيفه سياحيا.

جدول رقم (01) يبين أهم الفاعلين في نشر الوعي السياحي

القطاعات المستهدفة	النتائج المتوقعة من القطاعات المستهدفة	الجهود المبذولة من هذه القطاعات لبناء الوعي	مؤشرات النجاح للقطاعات المستهدفة
صناع القرار	تقديم الدعم التشريعي والقانوني للقطاع السياحي وتبني الاستراتيجيات الحديثة	تبيان القيمة الاقتصادية للسياحة، إعادة صياغة السياسة العامة الخاصة بالقطاع السياحي، توسيع الدعم المالي لوزارة السياحة والهيئات القائمة على السياحة.	زيادة الدعم لسن السياسات والتشريعات ذات العلاقة بالسياحة، التحسن في حالة التأييد لقطاع السياحة، زيادة تبني سلوك المبادرة الموجه في السياحة.
الجماهير العامة	معرفة المنافع الاقتصادية والاجتماعية للسياحة، ومعرفة أهمية التوظيف في القطاع .	تشجيع الاستثمارات السياحية، احترام أخلاقيات السياحة، احترام البيئة وتشجيع الاستغلال العقلاني للموارد السياحية.	رفع نسبة الوعي السياحي لدى السكان التعامل اللطيف مع السياح، المحافظة على الموارد السياحية.
المنافع الوظيفية	إدراك المدرسين في الجامعات والمدارس لأهمية الفرص الوظيفية التي يوفرها	تفعيل دور الشباب الناصحين حول السياحة، وإعجاب الطلبة بالسياحة والفرص الوظيفية المتاحة،	توجيه العملية التعليمية لصالح القطاع السياحي، زيادة عدد المدارس والتخصصات الجامعية في السياحة مع توصيات أكثر

	القطاع وترغيب ودعم الطلبة للعمل فيه	الترويج للسلوكيات المرحبة بالسياح.	للعمل في السياحة.
الطلبة	إدراك الطلبة لأهمية قطاع السياحة في الاقتصاد والحياة والفرص الوظيفية الواعدة فيه إدراك أهمية سلوكيات الترحاب واحترام السياح، البيئة، الآثار التراث والمنتجات السياحية	إدراك قيمة السياحة في البلد كمدخل لأسباب العيش الكريم، البحث عن الوظائف في صناعة السياحة، احترام البيئة والآثار والتراث.	زيادة عدد الطلبة الدارسين للتخصصات السياحية، وإدراج مواد دراسية في متطلبات الجامعة والكلية حول السياحة، زيادة عدد الخريجين المدربين في تخصصات السياحة والضيافة.
العاملين في قطاع السياحة	تنمية الموارد البشرية العاملة في المجال السياحي خاصة من حيث السلوكيات الأخلاقية التي تعود على السائح بالرضا.	تحسين سلوكيات الضيافة الجيدة والسلوكيات تجاه السياح، الترويج لسلوكيات الاحتفاظ بالوظيفة والتطور الوظيفي، تقبل الممارسات البيئية والسلوك الأخلاقي مع الضيوف والسياح.	زيادة أعداد العاملين الخاضعين للتدريب لأجل التطوير الوظيفي، ورفع مستوى الخدمات التي تتوافق وأفضل المعايير.

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على: أسعد حماد موسى أبو رمان، ممدوح عبد الله أبو رمان، الوعي السياحي ودوره في تعزيز القدرة التنافسية لقطاع السياحة والسفر في الأردن- دراسة تحليلية ميدانية- ص 10. متوفر على الموقع الإلكتروني:

www.researchgate.net/.../publication/.../0deec52de42c

المطلب الرابع: أثر تدني مستوى الوعي السياحي على السياحة

إن ضعف مستوى الوعي والإدراك لدى السكان المحليين يؤدي لنتائج سلبية على القطاع السياحي ككل والمجتمع المحلي بصفة خاصة ومن بين النتائج السلبية ما يلي:

- ممارسة التصرفات التي تؤدي إلى الإضرار بالنظام البيئي والطبيعي واستنزاف الثروات الطبيعية من خلال الاستغلال العشوائي وغير المستدام للموارد الطبيعية.
- المعاملة السيئة للسياح الأجانب خاصة فيما يتعلق بالاستقبال وتقديم الخدمات والتي تؤدي إلى نفور السائح وعزوفه عن زيارة ذلك الموقع السياحي.
- تدني وضعف مستوى الخدمات المقدمة للسياح من إقامة ونقل وإيواء وترفيه... الخ.
- انعدام المرشدين السياحيين والمختصين في المجال وذوي الكفاءات الأكاديمية يؤدي إلى استياء السياح لعدم حصولهم على المعلومات الكافية حول المنطقة.
- التلطف بالكلام غير اللائق أمام السياح مما يثير استيائهم وعدم رضاهم على زيارة قبلة سياحية معينة وبالتالي عدم زيارتها مرة أخرى.
- عدم المحافظة على المعالم السياحية وتعرضها للتخريب والإتلاف والتدهور وبالتالي تراجع قيمتها السياحية والثقافية.
- عزوف المجتمع المحلي عن المشاركة في عمليات التنمية للمناطق والمواقع السياحية.
- قلة اليد العاملة المؤهلة والمكونة في المؤسسات السياحية والفندقية.
- قلة مراكز التكون والتدريب السياحيين وبالتالي قلة المورد البشري المؤهل.

المطلب الخامس: معوقات تنمية الوعي السياحي

- إن مسألة تنمية الوعي السياحي لدى السكان المحليين تعيقها عدة عراقيل و صعوبات ومن بين هذه العراقيل نذكر:
- ضعف أداء الإعلام السياحي في تنمية الوعي السياحي لدى السكان المحليين والسائح نفسه وعدم برمجة القدر الكافي من البرامج الهادفة إلى التعريف بأهمية السياحة في عمليات التنمية الشاملة.
 - ضعف برامج التدريب والتكوين السياحيين الخاصة بعملية تنمية الوعي السياحي نظرا لعملية رداءة التخطيط السياحي الهادف.
 - نقص مراكز التدريب والتكوين المتخصصة في السياحة في حد ذاتها فمثلا في الجزائر توجد مدرسة وطنية واحدة فقط في مجال السياحة وهي "المدرسة الوطنية للسياحة" فمن

- غير المعقول أن تؤسس مدرسة واحدة على المستوى الوطني لقطاع مهم ومهم جدا، فكان من الأجدر أن تتعدد هذه المدارس فعلى الأقل مدرسة واحدة في كل ولاية.
- نقص المورد البشري المؤهل في المجال السياحي إذ نجم هذا المشكل عن مشكلة نقص المدارس والمراكز الخاصة بالتكوين في القطاع السياحي.
- نقص تنظيم التظاهرات العلمية والثقافية والتحسيسية الهادفة لتنمية الوعي والثقافة السياحية.
- عدم استخدام وسائل الإعلام والاتصال ذات الفعالية العالية في نشر الوعي السياحي بما في ذلك مواقع التواصل الاجتماعي.

خاتمة

إن عملية تنمية الوعي السياحي لدى السكان المحليين مهمة جدا في تحقيق مجتمع مثقف و واعي مدركا بأهمية القطاع السياحي في تحقيق التنمية الشاملة وبالتالي تحقيق مجتمع يشارك بفعالية في جميع عمليات التنمية ومنه تحقيق نظام سياحي مسؤول ومستدام، لذلك يجب على السلطات القائمة على القطاع السياحي الاهتمام بعملية تنمية الوعي لدى السكان ، ويمكننا في هذا المقام الخروج بمجموعة من التوصيات التي يمكن أن تسهم في تنمية الوعي السياحي لدى المجتمع الجزائري ، تتمثل هذه الاقتراحات في ما يلي:

- تطوير التعليم السياحي والفندقي من خلال فتح التخصصات الجامعية في المجال السياحي، وكذا توسيع إنشاء المعاهد السياحية ومراكز التكوين عبر كافة التراب الوطني، فمن غير المنطقي أن تكون مدرسة وطنية واحدة في القطاع السياحي وهي المدرسة العليا للسياحة بالجزائر العاصمة؛ فأهمية القطاع السياحي في الجزائر تقتضي أكثر من ذلك بكثير. كل ذلك من أجل بناء قدرات ومهارات للعاملين في القطاع السياحي من خلال التعليم، التأهيل، التكوين والتدريب للحصول على العامل المتميز بالوعي في أداء مهنته السياحية، وتلبية حاجيات السوق العالمية من اليد العاملة الفندقية. والذي يتحقق بإيجاد تعليم فندقي يضمن مخرجات مطابقة للمعايير الدولية.
- تشجيع الاستثمار في الكفاءات وتحفيزهم على تطوير قدراتهم ولتحقيق تنمية حقيقية للموارد البشرية الفندقية والسياحية لابد من:

- تخطيط اليد العاملة بتحديد النوعيات والمهارات والأعداد المطلوبة مع تحديد مصادر الحصول عليها.
- ضمان الحقوق الوظيفية للعامل السياحي والفندقي.
- تعديل هيكل اليد العاملة بالتخلص من النوعية غير المطلوبة والتي لا تتناسب مع متطلبات السوق الدولية.
- تأكيد هيكل المهارات الجديدة بتصميم برامج التدريب، تقييم كفاءة الأداء، إعادة توزيع العمال حسب ما يتناسب مع قدراتهم المهنية.
- توثيق العلاقة مع مراكز البحث والمعرفة ومصادر المعلومات، بالاتصالات المباشرة من خلال إبرام العقود والدخول في مشروعات البحوث المشتركة.
- تعديل نظم التعامل مع الموارد البشرية الفندقية والسياحية بتعديل نظم الرواتب، الحوافز، المكافآت، التعاقد وشروط العمل، الترقية والتنمية الوظيفية.
- تطوير الاستثمار السياحي الذي كان ضمن استراتيجيات الدولة وحملت هذه الإستراتيجية أفكارا غاية في الأهمية، من دعم للاستثمار، تطوير النوعية السياحية، دعم التكوين والترويج الإعلامي السياحي الفعال، لكن الإشكال يبقى قائما في تنفيذ هذه الإستراتيجية وهو التماطل في إصدار النصوص التنظيمية؛ وكذا الشأن بالنسبة للمؤسسات المالية التي تدعم الاستثمار السياحي، ومن أجل تطويره لابد من اتخاذ الإجراءات التالية:
- ضرورة إصدار النصوص التنظيمية حال إصدار النصوص القانونية لكي لا يبقى تنفيذ هذه الأخيرة معلقا.
- تيسير الحصول على التمويل المالي اللازم للمشاريع السياحية وإشراك مختلف الفئات المعنية من القطاعين العام والخاص.
- القضاء على البيروقراطية والرشوة وتسهيل الإجراءات أمام المستثمرين الأجانب و المحليين.
- تشجيع الاستثمار السياحي عن طريق التحفيز والامتيازات خاصة الضريبية الجمركية منها.
- تسهيل إجراءات الحصول على العقار السياحي لتشجيع الأنشطة السياحية.

- الإكثار من مراكز التكوين المتخصصة فحذا لو نص المشرع الجزائري على تأسيس مركز تكوين في كل ولاية على الأقل، وذلك لأن القطاع يعاني من نقائص عديدة خاصة في مجال تثمين الخدمات السياحية (التكوين السياحي).
- قلة أو انعدام مؤسسات الرقابة والتي من المفروض إحداثها في كل نشاط سياحي على أن يكون نشاطها إقليميا لتكون رقابتها فعالة.
- إن إسناد مهمة تنفيذ سياسة التنمية السياحية لمؤسسة وطنية واحدة وهي "الوكالة الوطنية لتنمية السياحة" لا تعود بالنفع على النشاط السياحي، فمن غير المعقول أن توفق في متابعة جميع الأنشطة السياحية على المستوى الوطني وجميع الإجراءات كتهيئة وترقية وإعادة بيع أو تأجير الأراضي داخل مناطق التوسع والمواقع السياحية ونفس الملاحظة بالنسبة "للديوان الوطني للسياحة" الذي يتولى عملية الترقية السياحية والمتمثلة في إعداد دراسات السوق وبرامج الاتصال، المشاركة في المعارض السياحية وغيرها من النشاطات الأخرى، فكان من الأجدر توسيع هذه المؤسسات وتبقى تابعة لمؤسسة وطنية تابعة نسبية.
- توعية ونشر الثقافة السياحية لدى جميع فئات المجتمع المدني بوسائل التكنولوجيا الحديثة، وإقامة الحملات التوعوية والتظاهرات العلمية.
- إنشاء مواقع خاصة بالسياحة على شبكة الانترنت من أجل نشر المعلومات السياحية التي تتضمن التعريف بالثروات والموارد السياحية التي تمتلكها الجزائر.
- استخدام نظام المعلومات الجغرافي في التسويق والترويج السياحيين.
- تنظيم المعارض والمهرجانات السياحية التي تشجع على اجتذاب السياح.
- تشجيع الإنتاج التسجيلي من أفلام تلفزيونية وأقراص مضغوطة ونشرات صحفية للتعريف بالمنتج السياحي الجزائري.
- تطوير جودة وكفاءة البنى الأساسية والخدمات المتعلقة بالسياحة مثل الفنادق، المطاعم، وسائل النقل والمواصلات من أجل تقديم خدمة سياحية ذات جودة عالمية.
- تشجيع الشراكة الأجنبية في مجال تبادل الخبرات والتدريب المشترك للموارد البشرية في المجال السياحي.

قائمة المراجع

- 1-.camarazaragoza. (2006, 07 17). Consulté le 05 20, 2021, sur : www.camarazaragoza.com/docs/.../Documento26.pdf
- 2-.Dann, G. (2009). *the Sociology of Tourism:European Origins and Development*. London: emarat Group Publishing.
- 3-Zohra, H. (2011-2012). Mémoire présente en vue de l'obtention d'un magister en marketing des services, Comment promouvoir le tourisme en Algérie? Université Abou Bakr Balkaid Tlemcen, Faculté des sciences économiques, commerciale et de gestion, Tlemcen.
- 4- الحداد, م. م. (2012). تقييم تنافسية صناعة السياحة في ليبيا كمصدر بديل للدخل في ظل تحرير تجارة الخدمات، بحث مقدم ضمن فعاليات الملتقى الدولي الرابع حول: المنافسة والاستراتيجيات التنافسية للمؤسسات الصناعية خارج قطاع المحروقات في الدول العربية، كلية الاقتصاد، جا. (p. 04).
- 5- السيد محمد الصاخن. (2009). *فقه السياحة والسفر* (الإصدار 01).
- 6- بظاظو, د. ا. (2012, 1, 03). *ammonnews*. Consulté le 19 اكتوبر, 2021, sur <https://www.ammonnews.net/article/120422>
- 7-الاعلان العالمي لحقوق الانسان لعام 1948م.
- 8-بوعموشة, ح. (2011-2012). دور القطاع السياحي في تمويل الاقتصاد الوطني لتحقيق التنمية المستدامة -دراسة حالة الجزائر -رسالة ماجستير في العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، تخصص اقتصاد دولي والتنمية المستدامة، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير جامعة فرحات عباس سطيف، الجزائر.

- 9- نبيل فيصل موسى، أثر الاستثمار السياحي على التواصل الحضاري للمجتمع. مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة، عدد 36. بغداد، العراق.
- 10- حمد، س. إ. أثر تطبيق أخلاقيات المهنة في صناعة السياحة على الإنجاز - دراسة استطلاعية في فنادق الدرجة الأولى في محافظات بغداد -النجف -كربلاء، العراق.
- 11- حميد، ط. س. أخلاقيات الخدمة السياحية في ضوء متغيرات العصر متوفر على الموقع الإلكتروني. www.iasj.net/iasj?func=fulltext&ald=5324. مجلة كلية بغداد للعلوم الاقتصادية الجامعة، العدد 24، متوفر على الموقع الإلكتروني. www.iasj.net/iasj?func=fulltext&ald=5324.
- 12- حياة، بن. ح. بلورة الوعي السياحي كأحد السبل لتنمية السياحة المستدامة - تجربة الاردن. مجلة دفاتر بواكس، عدد 08. جامعة عبد الحميد بن باديس، مستغانم، الجزائر.
- 13- خزار، ع. ا. التربية وتنمية الوعي السياحي. العدد 13 مجلة الاحياء. جامعة باتنة، الجزائر.
- 14- ديابي، م. دور الوعي السياحي في تحقيق التنمية السياحية. مجلة الباحث الاجتماعي، العدد 03. قسم علم الاجتماع، جامعة قسنطينة، 2، الجزائر.
- 15- ديابي، م. دور الوعي السياحي في تحقيق التنمية السياحية. مجلة الباحث الاجتماعي، عدد 13.
- 16- صديقي، س. (2005-2006). دور البنوك في تمويل المشاريع السياحية دراسة حالة: بنك الجزائر الخارجي وكالة جيجل مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية، جامعة منتوري -قسنطينة -كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، شعبة بنوك وتأمينات .
- 17- صورية، خ. أ. السياحة البيئية وأثرها على التنمية في المناطق الريفية. مجلة أبحاث اقتصادية وإدارية، العدد 07.

- 18- عطوي ف، (2004). السياحة والتشريعات السياحية في لبنان والبلاد العربية. طبعة أولى. (لبنان: منشورات الجبلي الحقوقية).
- 19- لجنة الجماعات الأوروبية، منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، (2001) الحساب الفرعي للسياحة، الاطار المنهجي الموصى به الولايات المتحدة الامريكية.

A historical and architectural study of the old street in the town of Taghzout - Wadi Souf during the first half of the twentieth century

Salem ELHABIB

PhD student, University of Blida 2- Lounisi Ali, College of Humanities and Social Sciences, contemporary history, salemelhabib95@gmail.com

Ayoub CHARGUI

PhD student, University of Blida 2- Lounisi Ali, College of Humanities and Social Sciences, contemporary history, ayoubchargui0@gmail.com

Abstract:

Each region or region in the vast territory of Algeria has characteristics and features that distinguish it from the rest of the regions, in various aspects of customs, traditions, culture and construction; Which confirms the great cultural diversity, but what we are interested in talking about in this research paper is the urban aspect in the Wadi Souf region, specifically the old street in the town of Taghzout. In general, the region is famous for the name of the city of a thousand domes, which was launched by the French Isabelle Eberhardt in 1900, due to the large spread of construction according to This urban style, and we will focus our study on the old street only as a model because it includes houses, shops and the mosque, which are among the most important urban construction facilities and factors of human stability in the city.

Keywords: Old street, Taghzout, Wadi Souf.

المقدمة:

حينما يتكلم الإنسان على منطقة وادي سوف خلال القرنين 19 و 20م أول ما يتبادر لذهن القارئ أو المستمع هو تشكل صورة ذهنية للمنطقة تتمثل في وجود رقعة جغرافية نائية في صحراء الجنوب الشرقي الجزائري فيها الكثبان الرملية العالية وتخللها منخفضات تضم بين جنباتها بساتين النخيل الخضراء, أما المنازل فهي منعقدة حيث يلجأ الإنسان إلى اتخاذ الخيمة دارا له وقرارا, لكن هذا التصور خاطئ نوعا ما وهذه الصورة جزئية عن منطقة وادي سوف فالخيمة هي مسكن للبدو الرحل والمنطقة تتوفر على قرى وحواضر وأحياء عريقة بها مساكن ومنازل, ومحلات وغيرها من العناصر الأساسية للحواضر مثل مدن قمار, الوادي, الزقم, وتغزوت هذه الأخيرة التي سيكون حديثنا عنها في هذه الورقة وبشكل خاص عن الحي العتيق وعليه نطرح الإشكالية الآتية: ما المقصود بالحي العتيق ببلدة تغزوت؟ وكيف كانت تركيبته العمرانية خلال النصف الأول من القرن العشرين؟

أولا) العناصر المعمارية في الحي العتيق:

1) القبة: تستخدم للتسقيف وهي أبسط أشكالها عبارة عن نصف كرة مجوفة تقف على أعمدة أو جدران, كما يمكن اعتبارها قوس متكرر وملتف حول وسطه, فالقبة لها قدرة كبيرة على تحمل الأحمال الإنشائية وقد نقلت تقنية القباب إلى سوف من منطقة الجريد التونسية في النصف الثاني من القرن 19م وتطورت حتى شاع استعمالها في كل العماير وصارت العنصر الأبرز والأكثر استعمالا حتى سمّتها إيزابيلا ابراهاردت سنة 1900 مدينة الألف قبة وقبة¹.

2) الدمس: هي مستطيلة ونصف اسطوانية كانت مستعملة في منطقة مدينين بالجنوب التونسي والتي استقدم هندستها النقيب الفرنسي بيجا الذي علم السوافة التوظيف الجيد للجبس وذلك بإنشاء الأدماس التي استعملها بناءو سوف في العادة لتغطية الغرف الكبيرة ذات الشكل الواسع ويتم بناءها عبر حيط يربط بالنقطة المركزية ويبدأ البناء بإنشاء قوس (الغراب) في إحدى جهتي الدمسة المراد بناءها والجدران الجانبية قائمة ثم يبنى القوس الآخر ثم يصلها بعدة خيوط توجيهية من 5 إلى 6 خيوط توجيهية لبناء الجزء الوسيط للدمسة².

3) الأقواس: القوس بالمفهوم الاصطلاحي هو المنحنى الذي يستخدم لحمل البناء أو تدعيمه وبمفهومه الإنشائي هو انتقال الحمل الطبيعي من النقطة الأعلى إلى النقطة الأسفل وهكذا حتى تصل إلى مستوى الأرض, تبنى الأقواس عادة من مواد شديدة التحمل كالحجارة الصلبة وتتكون الأقواس الحجرية من قوالب اسفينية الشكل كالأوتاد تسمى اللبناات ويستدعى بناء معظم الأقواس الاستعانة بهياكل أو قوائم خشبية سائدة أثناء التشييد ويكتمل بناء القوس بوضع آخر اللبناات وتزال العبوة الخشبية السائدة ويحتاج القوس بالإضافة إلى تدعيمه من كلا جانبيه ببناء ساند أو أقواس أخرى تمنع انهياره من جهة التحمل الواقع عليه.

وفي بلدة تغزوت على غرار المدن الإسلامية لا تكاد تخلوا أي منشأة عمرانية من الأقواس خاصة في الصبّاطات والمساجد, تقوم تقنية إنجازها في أول الأمر بالاستعانة في تشكيلها بجريد النخيل الأخضر المنزوع السعف والذي يكون مرنا فيقوس ويثبت طرفاه على الجدارين الحاملين أو الدعائم ليكون بمثابة القالب ويوضع فوقه الجبس ثم تصف حجارة اللوس فوق بعضها بنسق منظم وسرعان ما يتصلب, وبعد أن ينزع الجريد تبقى آثاره واضحة في البناء ليتشكل العقد البسيط في شكله ومظهره ثم تطورت التقنية فأخذت العقود شكل قوس كامل أو منكسر³.

صورة توضح الباب الغربي في تغزوت وشكل الأقواس في بوابته⁴



ثانيا) مواد البناء المستعملة في الحي العتيق:

استعمل البناء السوفي كل المواد التي أتاحت له في بيئته لتشبيد المباني والتي عرف كيف يستغلها بطريقة تماشى وخصوصيات المنطقة المناخية وأبرز هذه المواد نجد الحجارة الرملية والكلسية، الجبس، عناصر النخلة من جريد وجدوع وغيرها.

1) حجارة اللوس (وردة الرمال): هو صخر رملي مركب تشكل من بلورات رملية دقيقة تجمعت في شكل هندسي غير منتظم ذا رؤوس مدببة أو محدودة لونه أصفر فاتح يتميز بقوة التحمل خاصة بعد ربطه بمادة الجبس ويعتبر أقل تأثيرا بالرطوبة من الحجارة الكلسية يتوفر بكثرة في الجهة الغربية من بلدة تغزوت المسماة "أرض المقطع" وقد استعملت حجارة اللوس بكثرة في البناء وهي ذات أحجام مختلفة؛ منها الكبيرة وتكون ثقيلة وتوضع في الأساسات وترفع بها الدعامات، أما الحجارة المتوسطة فهي مخصصة لرفع الجدران التي عادة ما يتراوح سمكها ما بين 25 إلى 30 سم.

2) الجبس: هو المادة الأساسية في عملية البناء ويمتاز بسهولة التشكيل وسرعة التماسك والصلابة وتتم عملية جلب وصناعة الجبس عبر عدة مراحل؛ بحيث يكون في بداية الأمر عبارة عن حجارة صلبة (النافزة أو الترشة) يتم استخراجها من تحت الأرض من محاجر خاصة تدعى "أرض المقطع"، بعد استخراج الحجارة يتم حرقها في الحاروق أو الكوشة في درجة حرارة عالية وبعد مرور يوم على حرقه يوضع في مكان صلب ويضرب بأيدي الرجال

بواسطة قطعة من الخشب تسمى الحَبَاطة التي تدق الحجارة وتحولها إلى مادة الجبس التي تشبه الدقيق المسحوق لكنها مخلوطة بالرماد وأجزاء من الخشب المحترق يدعى الفحم, آخر مرحلة لاستخدام الجبس تكون بمزجه مع الماء؛ حيث يقوم العمال بإحضار الجبس والماء ويجلسون بالقرب منه ويفرشون قطعة من القماش مستطيلة الشكل يكون نصفها في حفرة صغيرة من الأرض تملأ بالماء ويوضع فوقها الجبس ثم تقلب إلى القسم الأعلى فيقوم العمال بخلط الجبس بالأيدي حتى يصير لزجا ويشكلونه على هيئة كرات صغيرة مهيأة لرص الحجارة بعضها مع بعض⁵.

(3) الجريد: وهو أغصان النخيل الجاف.

(4) جذع النخلة: بعد هرم النخلة يقوم الفلاح بتحجيمها أي نزع كل جريدها لتتحول إلى لاقمية يستخرج منها اللاقمي وهو عصير النخيل, وبعد جفافها يقلع الجذع ويستخدم في تسقيف المباني وصنع الأبواب وحرق حجارة الجبس والتدفئة والطهي⁶.

ثالثا) النسيج العمراني الذي يتكون منه الحي العتيق:

1) المنازل (الحوش): يطلق سكان وادي سوف تسمية الحوش على المنزل أو البيت, ومن أهم المرافق التي يتكون منها المنزل (الحوش) نذكر ما يلي:

– **السقيفة:**

للأثر الديني دور في تخطيط المنازل بوادي سوف إذ لا يمكن الوصول إلى صحن البيت مباشرة, وتمثل تخطيطها في شكل دهليز أو ممر ملتو ومتعرج أو منكسر يؤدي إليه الباب المطل على الشارع ولهذا يكون الدهليز يحتوي على بابين داخلي يفتح لفناء المنزل وخارجي يفتح على الشارع وبين البابين ممر على هيئة منكسرة تشبه حرف اللام (ل) نهايتهما هما الباب الداخلي والخارجي, وبهذه الحيلة تجنب بها المعمار أن يكون البابان على محور واحد وبوجود هذا الممر الملتوي توفرت الحماية لمن بداخل فناء المنزل وصيانة النساء من عيون الغرباء ومنع الفضوليين من اكتشاف ما بداخل البيت وقد ابتكر هذا النوع من المداخل المنكسرة لأول مرة في العمارة العسكرية بهدف إعاقة تقدم العدو المقتحم للمداخل⁷.

– **دار السقيفة:** غرفة تبنى بجانب السقيفة مخصصة لاستقبال الضيوف أي بين الباب الخارجي للحوش وباب الفناء الداخلي وذلك عملا بقول رسول الله صلى الله عليه وسلم: (من كان يؤمن بالله واليوم الآخر فليكرم جاره ومن كان يؤمن بالله واليوم الآخر فليكرم ضيفه جازيته يوم وليلة وضيافته ثلاثة أيام, فما كان بعد ذلك صدقة ولا يحل له أن يثوى عنده حتى يحرجه) ويستدل من هذا الحديث على أنه من الأفضل أن يحتوي البيت على غرفة أو مكان مهيا للضيوف سواء للاستقبال أو النوم⁸.

– **دار الخزين:** وهي حجرة لتخزين المواد الغذائية وخاصة التمر الذي غالبا ما يخصص له مكان خاص (الخاوية) وتكون في الجهة الجنوبية للحوش حفاظا على التمر من أشعة الشمس وهي ذات شكل دائري تتضيق نحو الفم

حتى تصبح مثل القُلة إلى حد ما وتصنع من الجبس ويكون قطرها 2.5م ويصنع لها غطاء من السعف وتوضع في أسفل الحايية قصبه يخرج منها عسل التمر المضغوط ثم يجمع في قُلة أو زير ويستعمل لأغراض صحية وغيرها كما يوجد بجانب الحايية الحد وهو مربع الشكل يوضع فيه تمر النهوش أو القمح والشعير, أما الزير فيحفظ فيه الزيت والشحم وفي هذه الدار يتجمع الاحتياطي من الصوف ووبر الجمال والخشب⁹.

- **المطبخ:** ويسمى باللهجة السوفية الكانون, حيث يكون في حجرة خاصة أو في وسط الصبّاط وتكون به مدخنة تسمى الشميني, والوقود المستعمل في عملية الطهي هو الحطب الذي يجلب من الصحراء أو الغيطان وإذا كان المطبخ خارج السباط فيكون به قبة مثقوبة من الأعلى لكي يخرج منها الدخان ويحتوي هذا المطبخ على عدة أدوات بسيطة مثل: القدر, الغريال, المهراس, قصعة العود, الرحي.

- **دار النوم:** وهي غرفة صغيرة الحجم يبلغ طول جدارها ما يزيد عن طول رجل البناء بشبر أو ذراع ويكون عرضها ضيقاً جداً أي ما يقرب من متر ونصف وتكون جدرانها الداخلية غير ملساء وذلك بفعل ظهور حجارة اللوس التي تخرج منها نتوءات تستغل في تعليق الملابس والأكياس, ومع تطور العمران أصبحت هذه الغرف أكثر اتساعاً وجدرانها ملساء وتحتوي على السرير المبني من الجبس وغرفة صغيرة من الداخل مخصصة للنوم تسمى المقصورة.

- **الصبّاط:** هو غرفة مفتوحة على الحوش و به أقواس يدخل إليها الهواء بكثرة فهو مكان الجلوس والراحة وكذلك مكان لممارسة عمل النساء من غزل الصوف وطحن القمح, وتثبت فيه الحُمارة التي تعلق عليها قربة الماء, ويوجد في الحوش صباط قبلي أي متجه نحو الجنوب يكون مقر للإقامة في فصل الشتاء والغرض من ذلك الحصول على دفئ الشمس, أما الصبّاط الظهرأوي (متجه نحو الشمال) يخصص لفصل الصيف لتفادي أشعة الشمس الحارة.

- **البئر:** ويكون غالباً عند بيوت الأغنياء ويستعمل مأوّه للطهي والغسيل أما الماء العذب يجلب من آبار القرية الخارجية أو من الغيطان من طرف الفتيات الصغيرات ويحملنه في القرب¹⁰.

- **الخربة أو القمة:** وقد استعملت للنساء فقط وهي عبارة عن حجرتين بينهما ثقب كبير تجمع فيها الفضلات لتستعمل بعد ذلك في تسميد المزروعات كالنخيل, وتتطور الزمن أصبحت تسمى القمة وعادة ما تكون بجانب الجدار الخارجي للحوش لكي يسهل إخراجها والتي تجفف فيما بعد لتصبح صالحة لتسميد النباتات.

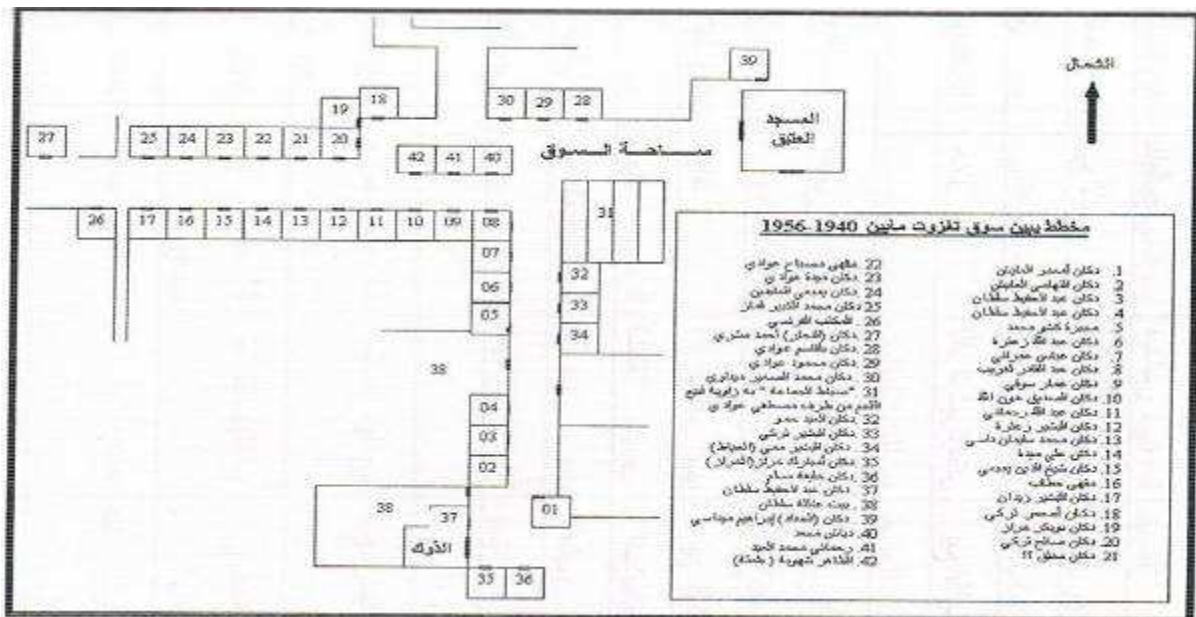
- **الإسطبل:** ويسمى عند أهل سوف "كوري" وهو الذي تربي فيه الماعز والدجاج والحمام والبغال, وفي بعض المنازل منهم من يخصص زريبة للحيوانات.

- **المطهرة:** وهي عبارة عن غرفة ضيقة جداً بها قبة واحدة من الأعلى تستغل للاستحمام¹¹.

(2) السوق:

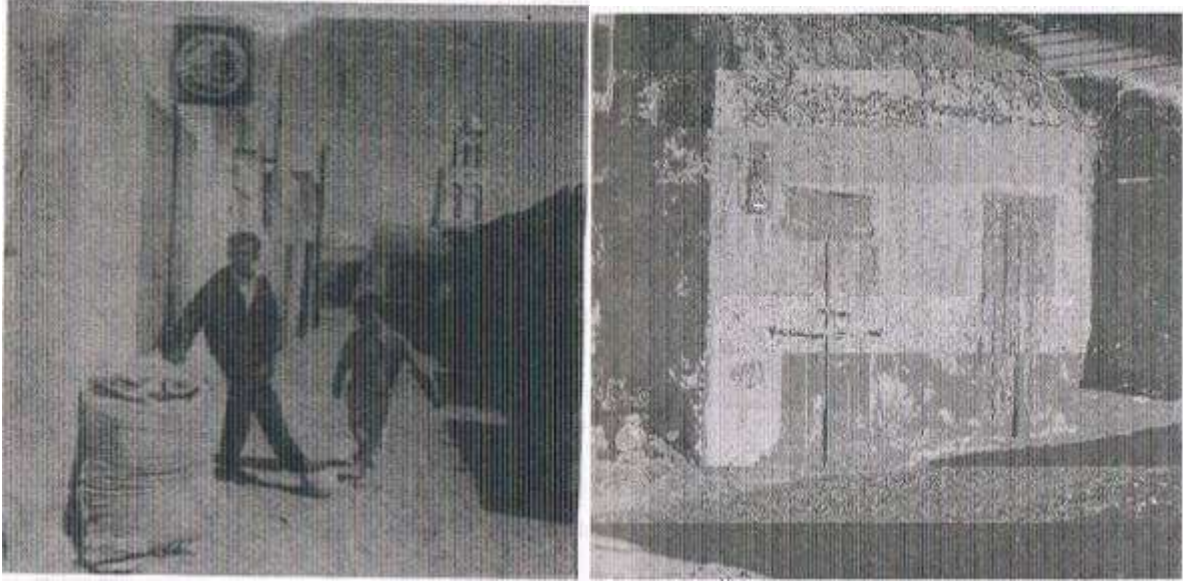
كانت الأسواق تلعب دوراً تجارياً وإعلامياً وثقافياً كبيراً في حياة سكان وادي سوف كلها؛ إذ كان الفائض من كل المنتوجات الفلاحية والحرفية والصوف والسمن وغيرها يباع بهذه الأسواق، كما كانت القوافل التجارية تنطلق منها تجوب كل الاتجاهات (سوق أهراس، الوزنة، الجريد التونسي، الزاب، وادي ريغ، ورقلة، غدامس الليبية) لبيع التمر والدهان والصوف والجلود وجلب القمح والسكر والشاي وغيرها من الحاجات مثل الكتان والأواني، كما كان السوق ملتقى ثقافي وإعلامي يتعرف فيه الناس عن أخبار بعضهم البعض ويلتقون فيه مع العلماء للاستفتاء.¹²

مخطط يبين سوق بلدة تغزوت ما بين سنوات 1940-1956م¹³



فيما يخص سوق بلدة تغزوت فهو يقع بالقرب من الجامع العتيق الذي يتوسط البلدة يحتوي على ساحة كبيرة يعرض فيها التجار سلعهم ويوجد على أطرافه عدة دكاكين تقارب الأربعين دكان بالإضافة إلى سبأط الجماعة¹⁴ ومقر جماعة الدوك¹⁵ والمكتب العربي للشيخ عبد الكريم قمازي¹⁶ (شيخ البلدة)، كانت محلات التجار مفتوحة يوميا وتقام السوق الأسبوعية في تغزوت كل يوم أربعاء وسط هذا السوق بحيث يأخذ كل إنسان ما يملك من تمر ومزروعات معاشية إلى السوق ويضيف لها بعض المنسوجات التي صنعتها النساء في البيوت خاصة الزراي، البرنوس والقندورة، والشاشية، وتلقى هذه المنتوجات رواجاً كبيراً في الأسواق الداخلية والخارجية وينقلها كبار التجار عن طريق القوافل التجارية إلى عدة مدن شمالية ودول أخرى مجاورة مثل تونس وليبيا لتجلب في طريق عودتها المواد غير المتوفرة في وادي سوف.¹⁷

18 صور لبعض محلات سوق بلدة تغزوت

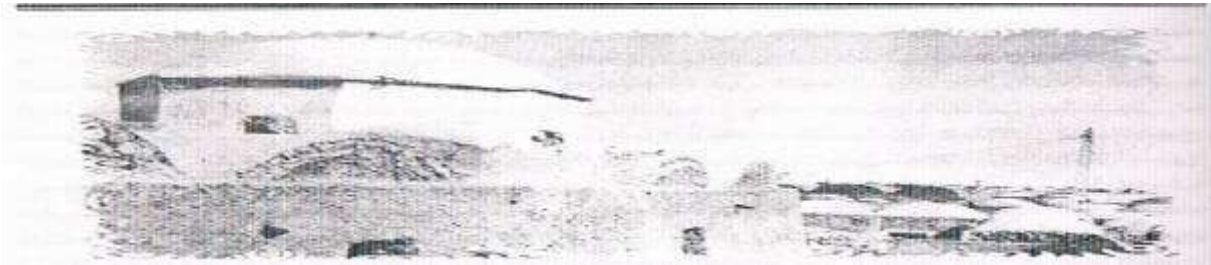


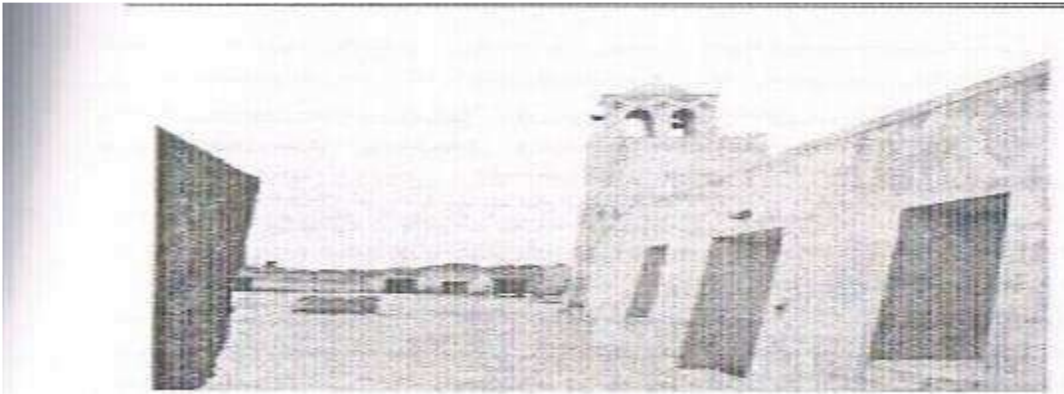
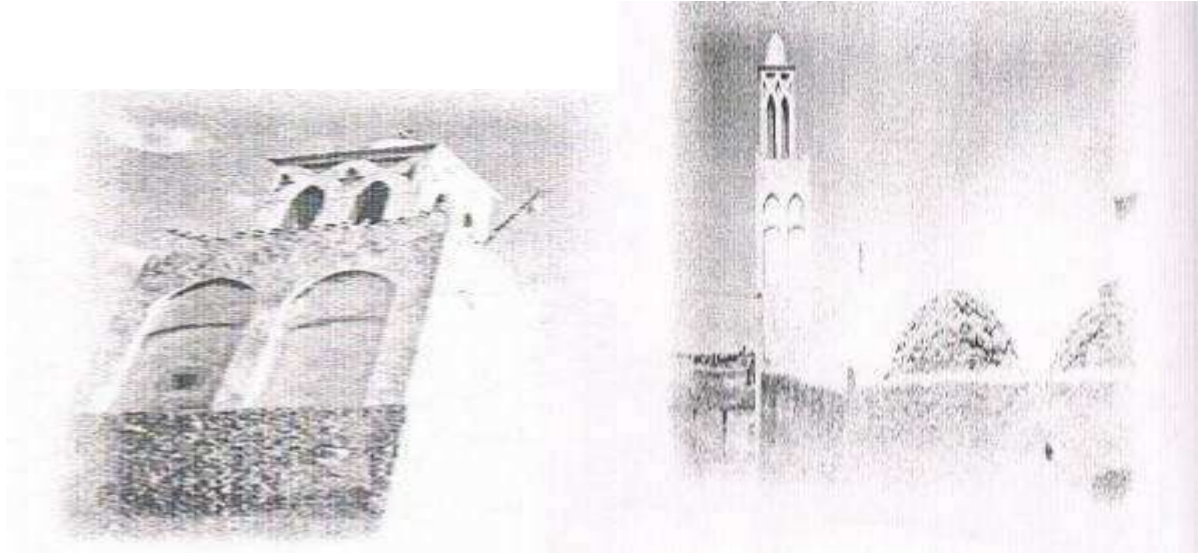
3) المسجد:

تم بناؤه سنة 1580 م من طرف أحد أحفاد سيدي المسعود الشابي و الذي كان يتنقل بين تونس ووادي سوف لنشر الدعوة الإسلامية وتشبيد المساجد¹⁹ وهناك روايات تقول أنه تأسس قبل هذا التاريخ بنحو 70 سنة (أي حوالي سنة 1510 م) ويبعد المسجد العتيق عن قرية جلهمة²⁰ بحوالي 01 كلم, تجدر الإشارة أنه تم ترميم المسجد سنة 1937 حيث أشرف على بناء صومعته أخوين من منطقة ورماس المجاورة وهما إبراهيم حميم وشقيقه ثم أكمل تشبيدها البناء عمر فاقه القماري.²¹

يمثل هذا المسجد أحد أبرز معالم وادي سوف عامة وقرية تغزوت خاصة نظراً لقدم تاريخ تشييده؛ فهو يعتبر ثاني أقدم مسجد في وادي سوف بعد مسجد العدواني في بلدة الزقم.

22 صور مختلفة للمسجد العتيق تعود لأوائل ستينيات القرن العشرين





- الخاتمة:** بعد معالجتنا لهذا الموضوع الذي تحدثنا فيه عن الجانب التاريخي والمعماري للحمي العتيق ببلدة تغزوت- بوادي سوف خلال النصف الأول من القرن العشرين, نخلص في الأخير إلى إيجاز النقاط الآتية:
- يعتبر الحمي العتيق ببلدة تغزوت التجمع السكاني القديم الذي كان يقطنه السكان خلال أواخر القرن 19 والنصف الأول من القرن 20 م.
 - يتوفر هذا الحمي على السوق والمنازل والمسجد والتي تعتبر المرافق المشجعة على الاستقرار والسكن به.
 - يعود تاريخ بناء الجامع العتيق إلى سنة 1580 م وهو ما يدل على قدم استقرار الإنسان السوفي في تغزوت ويدل على عراقة المنطقة.
- الهوامش والإحالات:**

- ¹ نور الدين عريق: "الهوية المحلية بين التراث المعماري ومتطلبات العصر-دراسة ميدانية على مجموعة من المنازل بحي البويرة مدينة قمار ولاية الوادي- (مذكرة لنيل شهادة الماستر في الهندسة المعمارية), كلية العلوم والتكنولوجيا, قسم الهندسة المعمارية, جامعة محمد خيضر, بسكرة, الجزائر, 2014-2015, ص ص 42, 43.
- ² خولة بن بردي وأخريات: "العمران بسوف خلال الفترة الاستعمارية 1830-1962", (مذكرة لنيل شهادة الليسانس في التاريخ العام), معهد العلوم الإنسانية والاجتماعية, قسم التاريخ, المركز الجامعي بالوادي, 2011-2012, ص 42.
- ³ نور الدين عريق, مرجع سابق, ص ص 39-46.
- ⁴ صورة باب الغربي بالحي العتيق في تغزوت, سلمها لي الأستاذ عمار عوادي يوم 08 أكتوبر 2021.
- ⁵ علي غنابزية: "مجتمع وادي سوف من الاحتلال الفرنسي إلى بداية الثورة التحريرية 1300-1374هـ / 1882-1954م", (أطروحة دكتوراه في التاريخ الحديث والمعاصر), إشراف عمر بن خروف, كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية, قسم التاريخ, جامعة الجزائر, الجزائر, 2008-2009, ص ص 202, 204.
- ⁶ سمير عوادي: قرية تغزوت بوادي سوف الحياة الاجتماعية والاقتصادية من خلال الوثائق المحلية ما بين 1854-1956, د.ط, دار هومة للطباعة والنشر والتوزيع, بوزريعة, الجزائر, 2013, ص 121.
- ⁷ الجباري عمشاني: "العمارة والعمران في وادي سوف (1845-1900) بعيون الرحالين والمستكشفين الفرنسيين", مجلة الباحث في العلوم الإنسانية والاجتماعية, الجزائر, ع 01, مج 05, 2017, ص ص 28, 29.
- ⁸ محمد نوبي: العمران والتعمير في ضوء القرآن والسنة, د.ط, جامعة أسبوط كلية الهندسة, مصر, د.ت, ص 10.
- ⁹ عمار عوادي: كتابات ووثائق من تاريخ وادي سوف, ط2, دار هومة للطباعة والنشر والتوزيع, بوزريعة, الجزائر, 2014, ص 112.
- ¹⁰ علي غنابزية, مرجع سابق, ص 287.
- ¹¹ خولة بن بردي وأخريات, مرجع سابق, ص 31.
- ¹² السعيد ديدي: وادي سوف كنوز من الجزائر, ج 1, د.ط, د.د.ن, د.م.ن, د.ت, ص 56.
- ¹³ سمير عوادي, مرجع سابق, ص 133.
- ¹⁴ صَبَاط الجماعة: الصَّبَاط في لهجة سكان وادي سوف؛ يعني غرفة كبيرة مبنية بالجسب فيها مدخل أو اثنين ولا يوجد فيها باب وفي المنازل يبني واحد لفصل الصيف متجه نحو الشمال وآخر متجه نحو الجنوب لفصل الشتاء, وفي سوق بلدة تغزوت صَبَاط الجماعة يلتقي فيه كبار السن والكهول لأخذ قسط من الراحة والحديث فيما بينهم.
- ¹⁵ مقر جماعة الدوك: الدوك هو اسم أطلق على أعيان بلدة تغزوت وأثريائها وعلى المنزل الذي يجتمعون فيه الذي تعود ملكيته لمحمد سلطان (حمه) سلطان) ويقع في وسط سوق البلدة القديم بالحي العتيق قرب دكان التجاني الحلاق (الحفاف), وجماعة الدوك هم: المقدم محمد بن محمد الأخضر دحه ومحمد الأخضر بن إبراهيم سالم (ولد الباه) ومحمد البشير سوداني (ولد حمه سودة) والشيوخين بمبعي محي الدين وشقيقه الشيخ محمد الحبيب ومحبوبي إبراهيم بن علي ولخضر العايش الذي كان له خط جيد لذلك كلف بكتابة الوثائق إن كانت موجودة, وهذه الجماعة هم من بيدهم الحل والعقد لكل شؤون تغزوت فإن كان خصمان بينهما شيء أو حدث مشكل زوجي أو من أراد قسمة تركة ميت فكلهم يحتكمون للدوك وهم ينظرون في المشكل ويبحثون عن الحلول المناسبة. للمزيد ينظر: الحبيب سالم: "جمعية التعاضد السوفي ودورها الاجتماعي 1946-1956", مجلة مدارات تاريخية, الجزائر, ع 02, مج 05, 2020/03/31, ص 106.
- ¹⁶ الشيخ عبد الكريم قمازي (1898-1969): ولد عبد الكريم بن سعد بن فرح سنة 1899 بقرية تغزوت في وادي سوف, عين من طرف إدارة الاحتلال الفرنسي سنة 1927 شيخ على بلدة تغزوت ودام في هذا المنصب إلى غاية الاستقلال سنة 1962, وفي عام 1969 ذهب الشيخ عبد الكريم لأداء فريضة الحج فتوفي بمكة المكرمة يوم 1969/03/02 وبها دفن. للمزيد ينظر: الحبيب سالم: "الجمعيات الأهلية في الجزائر ودورها

- الاجتماعي والثقافي - جمعية التعاقد السوفي أنموذجا- 1946-1956م", (مذكرة ماستر في تاريخ المغرب العربي المعاصر), إشراف عبد القادر عزام عوادي, كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية, شعبة التاريخ, جامعة الشهيد حمه لخضر, الوادي, الجزائر, 2018-2019, ص 62.
- ¹⁷ سمير عوادي, مرجع سابق, ص 132-140.
- ¹⁸ نفس المرجع, ص 136-164.
- ¹⁹ الحبيب سالم, الجمعيات الأهلية في الجزائر, ص 74.
- ²⁰ التسمية القديمة لتغزوت والقرية الأولى التي عمرها واستقر فيها السكان.
- ²¹ عمار عوادي, مرجع سابق, ص 121.
- ²² داسي أحفوظة: مذكرات الحاج أحفوظة, جم و تق عمار عوادي و محمد كشو, د.ط, مطبعة مزوار, الوادي, الجزائر, 2008, ص 29, .56

Thermographic evaluation by numerical modeling of the XIXth and XXth centuries buildings in Sidi Bel-Abbès

Moulai Ahmed MOULAI KHATIR

Doctor in Architecture, Department of Architecture, Faculty of Technology, University Abou Bekr BELKAID-Tlemcen, BP 230 - 13000 *Chetouane* Tlemcen, Algérie ; moulai-ahmed@hotmail.fr.

Ratiba Wided BIARA

Professor in Architecture, Department of Architecture, Faculty of Technology, University TAHRI Mohamed-Béchar, B.P 417, 08000, Béchar, Algérie; w.biara6511@gmail.com.

Abstract:

After independence, Algeria acquires a big number of buildings, dating from XIXth and XXth centuries, built with very little insulating materials. To improve thermal properties of a large number of these buildings in the city of Bel Abbès, many knew a clear optimization of their outside envelope. This paper tries to quantify thermal optimizations of new materials applied to the envelope of the planetarium and to measure the impact on the building's energy consumption which must be in line with the energy objectives set by the city in its Action Plan for Sustainable Energy. The verification of thermal optimization of the planetarium's envelope was done with numerical modeling and thermal simulation of an pre and post improvement condition of the building properties, we also used technical documents for the rehabilitation of the old building, which were carried out by the D.U.A.C of the town. This study allowed us to confirm the techniques and choice of materials used in the thermal optimization of the old buildings in the city thanks to a termographic evaluation. This thermographic evaluation provides a tool for verifying the work undertaken by the authorities to adapt the old buildings to the new energy requirements of the building inside the petit Paris wich is the city of Sidi Bel-Abbès.

Key words: Thermographic evaluation ; Numerical modeling ; Buildings of XIXth and XXth centuries ; The planetarium of Sidi Bel Abbès ; Rehabilitation of the old constructions.

Introduction:

Regarded as a hot spot of the climate change, the Mediterranean basin undergoes rapid changes that affect its climate and led to already observable consequences on the ecosystems such as the littorals, the main forests, etc... and Mediterranean downtown (Briche, E. ; Cantat, O. ; Carrega, P., 2017). The gap in the variations of the temperatures since half of the century spent until our days (**Fig 1.**) do not cease increasing around the Mediterranean

basin as shown by the Ombrothermal Diagrams of several littoral sites, «*The Ombrothermal Diagram is a graphical representation of the monthly average temperatures and precipitation amounts at a given location. It has a horizontal axis where the twelve months of the year are placed and two vertical axes, one on the left for precipitation and the other on the right for temperatures. Monthly precipitation is represented by a blue histogram and monthly temperatures by a red curve.*» (Enora. G, 2013), and that led, throughout this period to an increased need and a strong increase in energy consumption for the requirements of air-conditioning and thermal comfort in all the buildings of the tertiary sector in the Mediterranean cities.

The city of Sidi Bel Abbés, located in the north-west of the Algerian country and wanting to decrease this consumption as well as the number of the high energy-consuming buildings in particularly those of XIXth and XXth centuries, has integrated a various programs of the European Union and in particular that of the convention of the mayors for the climate and the energy which follows an action plan for durable energy in the Mediterranean cities (**Fig 2**).

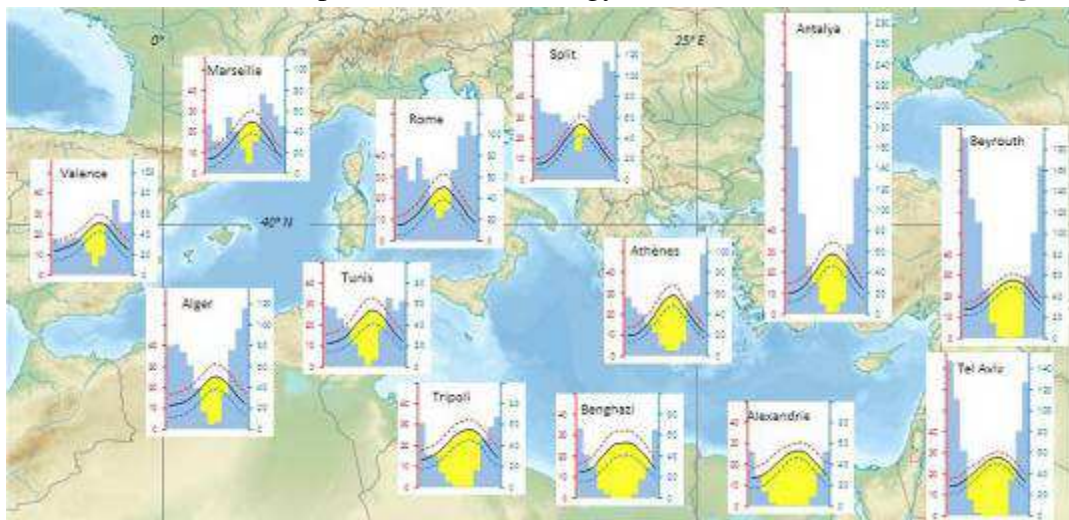



Fig 1. The diversity of the climates around the Mediterranean sea, Ombrothermal Diagrams of several littoral sites. Source: *Climatebase ; weatherbase ; climate-charts.*



Signataires	Population	Engagements	Inscrit	Plan d'action
Batna	350000	2020	2014	2016
Boumerdes	42500	2020	2014	2015
Sidi Bel Abbès	300000	2020	2014	2015

Fig 2. Inscription of Sidi Bel Abbès in the Convention of the Mayors for the Climate and Energy. Source: www.conventiondesmaires.eu.

Registered within the framework of the energy improvements of the tertiary sector buildings of the town of Bel-Abbès, the current planetarium of the city underwent an operation of rehabilitation in August 2015 which touched particularly its outer jacket. These improvements are presented in this article by the method of numerical modeling and thermographic simulation of the building before and after the operation of rehabilitation and by an analysis of technical documents and results obtained of our thermographic simulation.

Historical background

The planetarium of Sidi Bel-Abbès a modern building of the XXth century

Realized between 1953 and 1957, the chief of work of the architect Marcel .J MAURI with a modern style is an archetypal reference in the construction of the commercial function buildings. In its entitled book "New Directions in African Architecture", Udo Kultermann sad about the ingeniousness in the construction of this building " *In Sidi Bel Abbès, Algeria, Marcel Mauri built a dome-shaped roof with point like windows wich admit light into the cool, shady interior..., in contrast to the usual domed buildings, the architects have created a system of passages meeting at right angles...*" (Udo. K., 1969, p.68). Located in full downtown area of Sidi Bel Abbès, district Emir Abd El Kader avenue May 8th 1945, the building occupied at first of all the function of the great market (**Fig 3.(a)**) before being reconverted in planetarium after the independence of the country (**Fig 3.(b)**). The planetarium made up of a central part, sheltered by a hemispherical cupola of 41 meters at the base, 13 sat of 48 prefabricated voussoirs and a cap of 10 meters in diameter, made of 24 special voussoirs (**Fig 4.**).



(a)



(b)

Fig 3. Pictures of the great market in the town of Sidi Bel Abbès constructed during the French colonialism by the architect Marcel MAURI. (a) The great market accomplished in 1955; Source: <https://www.google.com/url/armoiries-de-la-ville-de-sidi-bel-abbes>. ; (b) Picture of the great market reconverted into the planetarium of the town of Sidi Bel Abbès; Source: *Revue BTPH Hasnaoui N°13*

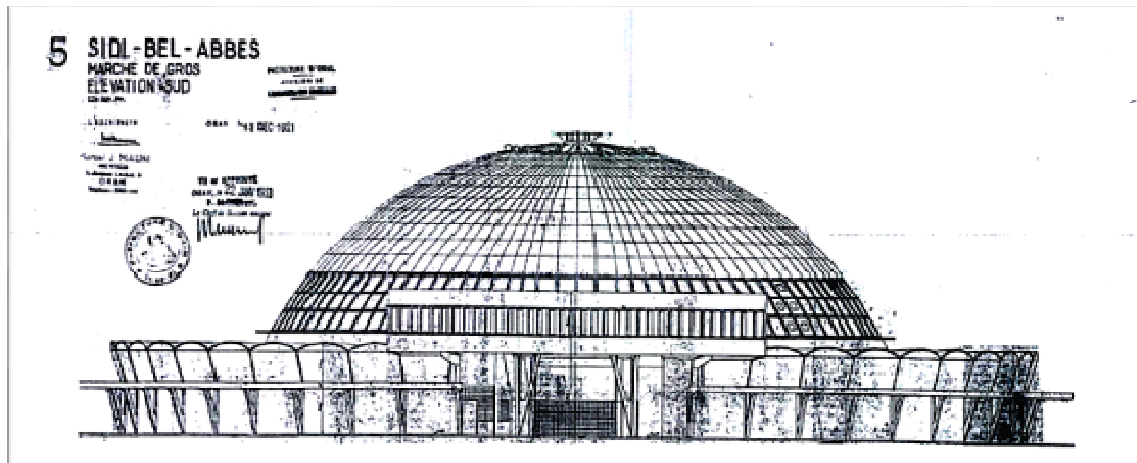


Fig 4. Principal frontage of the planétarium of Sidi Bel Abbès (Southern elevation).
Source : (*Department of Urban Planning, Architecture and Construction*) DUAC of Sidi Bel Abbès.

Objectives of the rehabilitation of the old buildings in Sidi Bel Abbès

Having adhered to the Convention of Mayors for the Climate and Energy on March 16th, 2014 (**Fig 5.**), the town of Sidi Bel Abbès is signatory of the action plan for the durable energy which describes the stages to be followed to achieve goals on the court and the long term. The principal guiding lines of this action plan in favor of the Climate and Energy in the commune of Sidi Bel-Abbès contain 13 objectives and those which relate to the old construction and the public buildings of the city are the objectives 2, 3,8 and 12 (as applied in the TRANSITIONS / ENERGIES DEMAIN 2015, Synthèse du Plan d'action en faveur de l'énergie durable (PAED) de la commune de Sidi Bel Abbès, CES-MES (CLEANER ENERGY SAVING- MEDITERRANEAN CITIES) :

2- Reinforce and promote the energy efficiency of the inheritance of the commune of the public infrastructures and other activities on the territory,

3- Promote the integration of energy efficiency and renewable energies in the public and private projects of constructions of dwellings on the territory,

8- Reduce the fossil energy origin consumption, the gas emissions and greenhouse effect in the public buildings, schools and mosques on the territory of the commune by 20% by 2030,

12- To manage the electricity demand on the territory of the commune, by the behavioral change and the spending patterns of electricity and gas, to reduce the demand for energy for the peak periods.

According to these objectives, the rehabilitation of the old constructions in Sidi Bel Abbès, whose buildings of XIXth and XXth centuries of the city, falls under a territorial logic

of readjustment of the inheritance built in the energy and climatic conditions of the 21st century. Same manner, this rehabilitation of old constructions in Sidi Bel Abbès, in order to make them energetically efficient, is one of the priorities after the transport and the lighting of the city. The architects and engineers in charge of work of rehabilitation had, however, according to their experiments of grounds, to on a case-by-case basis follow the thermal rehabilitation of the building (Hovig.T.M.,2011).

Regarded as historical and cultural heritage of the city, these buildings offer by their functions the services and the leisures which contribute to cultural and scientist blooming of the townsmen. This inheritance is also known as “Shared Inheritance” of the contemporary period in the Mediterranean rregion; Its protection and its development by partnerships such as the program Euroomed Heritage 4, and in which Algeria is one of the partners of the countries MEDA , including the partner countries in the Mediterranean (Algeria, Cyprus, Egypt, Israel, Jordan, Lebanon, Palestinian Authority, Malta, Morocco, Syria, Tunisia and Turkey) which have benefited from the Euromed Heritage Programme in its previous phases (EUROMED HERITAGE, 2018), confer to it major stakes in human blooming.

So we find in the reinforcement of the legislative and institutional framework of Mediterranean cultural heritage that *“ The inheritance is regarded as a resource of human development, with control of the economic and social transformations by the public authorities and active participation of the local communities and the citizens with the promotion of their framework of life. The Mediterranean countries share geographical conditions and cultural and artistic currents which call a dialog between them for the recognition of a common inheritance, which the safeguard also concerns a common responsibility. ”* (EUROMED HERITAGE, 2018).

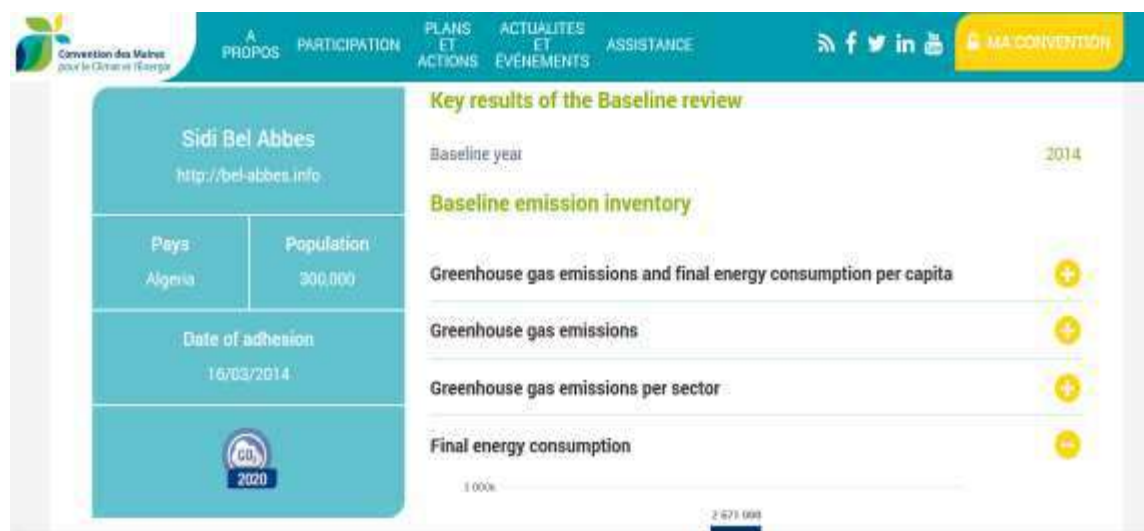


Fig 5. Adhesion of Sidi Bel Abbès to the Convention of the Mayors for the Climate and Energy and data on energy consumption and gas emission with greenhouse effect by sector in the city. Source: <https://www.conventiondesmaires.eu/a-propos/communaute-de-la-convention/signataires-fr/etude-de-reference.html>.

Description of used materials :

1. *In the construction of the planetarium :*

The construction of the great market of Sidi Bel Abbès (current planetarium) was done by innovating materials and innovating techniques dating from half of last century and which was in agreement with principal materials and techniques used in the construction of modern style buildings. The materials used by architect MAURI in this public buildings were the reinforced concrete and the dressed stones (**Fig 6.**) as well as glass for the bubble-windows " *Reinforced concrete is successfully combined here with stone and other traditional materials.* " (Udo. K., 1969, p.68). And at the same time the use of the ironwork for the doors and windows and the decorative elements of the guards body of the various staircases of the building. Techniques of prefabrication on building site and assembly and reassembly (**Fig 7.**) using mobile and fixed cranes in the construction of the planetarium since its base until the top, which was worth at the building to be considered of very advanced compared to its time. The placement of the reinforced concrete used in the construction of this building was particularly treated by the architect because in the setting in joint of the ready-made units out of concrete certain measurements are taken in order to ensure a good thermo isolation as well as an insulation against the water infiltrations and the aggressiveness of the environment " *The criteria of design of the joints in the reinforced concrete must include: - Impermeability and protection against the bad weather. - Movement structural and thermal of the building. - Architectural Aspect of the building.* " (Chua, K. H.; Tham, T. C., 1999, p.64).

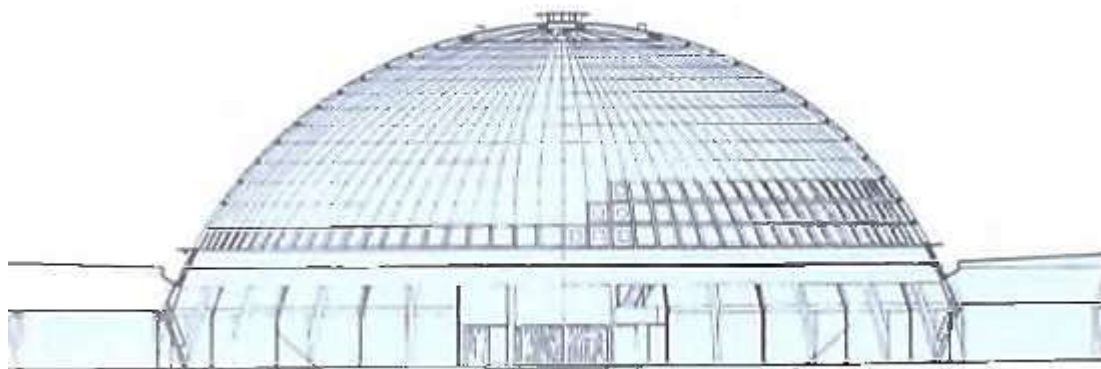


Fig 6. Elevation cut of the planetarium of Sidi Bel Abbès. Source: *New Directions in African Architecture* (Udo. K., 1969).

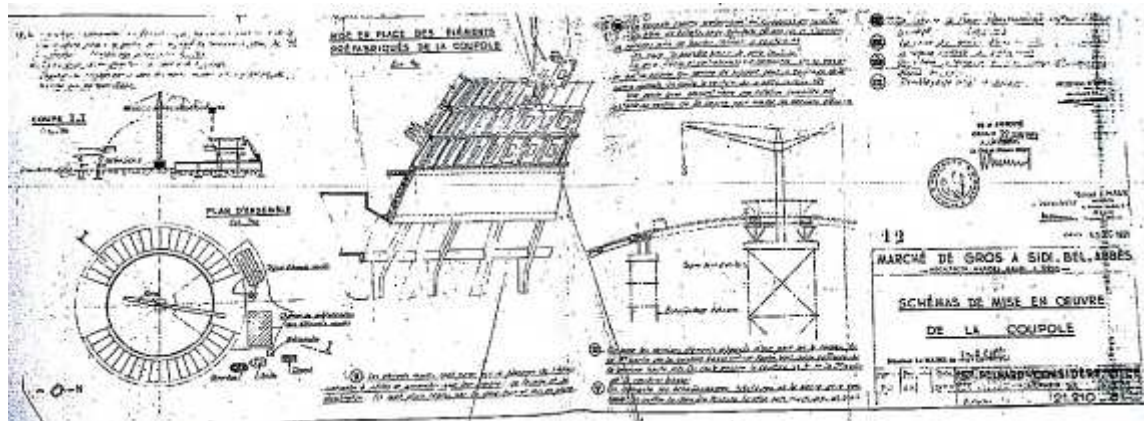


Fig 7. Diagrams of implementation of the cupola of the great market in Sidi Bel Abbès.
Source: *DUAC of Sidi Bel Abbès.*

2. *In the rehabilitation of the planetarium :*

In order to rehabilitate the planetarium, the grouping control of work (**Fig 8.**), to which the attribution work of rehabilitation of the planetarium in Sidi Bel Abbès was given, made recourse to mortars and adhesives materials to reinforce the properties of insulation of the outer jacket of the cupola. We find it thus TEKFIN who is a powder mortar ready to waste intended for the finishing and the surfacing of the concrete supports. Once mixed with water, the TEKFIN become thixotrope easy to apply and particularly water-repellent product. Thixotropy is thus a property of a rheofluidifier. Some gels or liquids that are thick, viscous, under static conditions will go (become thin, less viscous) over time when shaken or shaken. These materials then take a fixed time (known time) to return to a more viscous state. In a more technical language: some pseudoplastic non-Newtonian fluids show a time-dependent change in viscosity, the more shear stress the fluid undergoes, the lower its viscosity. A thixotropic liquid is a fluid that takes a defined time to reach equilibrium viscosity when exposed to a variation in shear rate. In addition, the use of another mortar the GRAUTEK R940 who is a fibro-reinforced mortar ready to waste high efficiencies and with fast hardening was used, it is thixotrope and easy with the implementation, impermeable and durable, the GRAUTEK R940 has an initial and finale high resistance even in aggressive environments and offers a great adherence to steel and concrete. It does not contain any metal port and it is applied for the structural repair of the concretes, ready-made units and finishings, for the repair of the elements subjected to important requests. The common properties of these two types of mortars are the following ones:

- * Good consistency.
- * Good adherence to concrete, mortar, bricks.
- * Without withdrawal.
- * Good proofing.
- * Resistance raised to sulfates, the chemicals and the cycle freezing/thaw.

- * Versatility of use: it can be applied to the trowel or the gun, a thickness up to 4 cm in only one layer.



Fig 8. Data sheets of the products used in the rehabilitation of the cupola of Sidi Bel Abbès.
Source: *DUAC of Sidi Bel Abbès.*

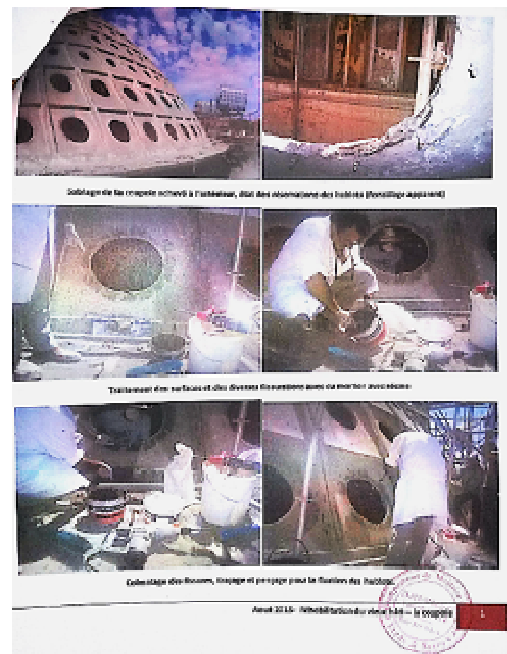


Fig 9. Materials and products used in the rehabilitation of the cupola of Sidi Bel Abbès.
Source: *DUAC of Sidi Bel Abbès.*

Specificities of used materials

The optimum heat control of the planetarium was based primarily on the thermal improvement of the properties of its envelope outside so that the repercussions of these improvements can be felt inside the planetarium and thus fulfill the requirements of the international standards of thermal comfort internal of the building. There exist various palliative methods in the improvement of thermal comfort inside the building while intervening on its envelope outside like privileged the sober carbon buildings and according to which one uses adaptive standards to ensure comfort (Nicol J.F. ; Humphreys M. A.,2009).

In order to manage to define the improvements applied to the envelope outside of the planetarium, the battery of test of evaluation of the state of rehabilitation of the buildings (**Fig 10.**) was provided to us by the Directorate of Urban planning, Architecture and Construction (DUAC) of the wilaya of Sidi Bel Abbès, showing thus clearly the interventions on the cover and which will influence directly the improvement of the thermal properties of the envelope.

The principal operations touched the structure on the level of the reinforcements of the cover to ensure the coherence of the descent of load, the coating of the cover in spite to ensure the drainage of rain and to improve the thermo-hygrometrical behavior, thus avoiding

Materials and methods:

Numerical modeling of the planetarium and thermal simulation

The digital models of the planetarium, with which we made thermal simulation, were obtained by the C.A.D software Sketchup basing on the various plans and elevation of the planetarium that was provided to us by the DUAC of Sidi Bel Abbès.

The passage towards the Archiwizard 5.0.0 (Trial version) software, from the 3D model obtained by the Sketchup software, was done by the addition of an **Archiwizard extension** (**Fig 12.**) to the Sketchup software, thus to allow us to check the possibility of making an export of our two 3D models from Sketchup towards Archiwizard (**Fig 13.**).



Fig 12. ArchiWIZARD extension from the Sketchup software. Source: <https://extensions.sketchup.com/content/plugin-archiwizard>.



Fig 13. Checking of the export of the 3D model of the planetarium from Sketchup towards ArchiWIZARD. Source: *Authors.*

1. The pre improvement phase:

1.1. The digital model :

In the first digital model of the planetarium, the parameter settings of the envelope was based on the description of the used materials in the construction of the planetarium. We thus left certain parts of the voussoirs and bubble-windowss of the envelope empty (**Fig 14.**) in order to pass to the thermal simulation. The presence of empty spaces in our 3D model made that export from Sketchup towards ArchiWIZARD announces us the presence of these spaces and requests our authorization to continue the operation of checking before export.

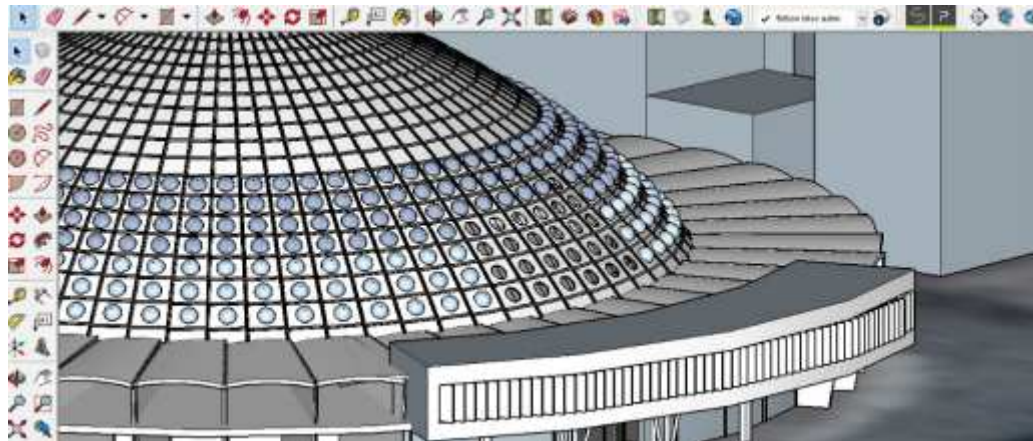


Fig 14. 3D Model of the planetarium in Sketchup before intervention and thermal improvement. Source: *Authors.*

1.2. Thermal simulation :

Once exported towards the software archiWIZARD, a series of parameters is applied to the digital model of the planetarium, whose climate of the zone where our building is established, the thermal regulation to apply, which is in our case the RT2012 wich gives the thermics resistances of each walls per climatic zone (**Fig 15.**) , type of building to be evaluated, number of floor of the building as well as the type of openings (bay, curtain wall...). The RT2012 sets an average primary energy consumption of 50kw/m2.an. This applies to the 5 most important uses: heating, air conditioning, domestic hot water production, lighting, and electrical auxiliaries such as pumps and fans.

This consumption threshold also requires that the building be designed and built differently. The materials used in the various elements of the building, such as its walls and those of its doors and windows, are introduced into the principal window of the software (**Fig 16.**) in order to carried out the thermal simulation of the planetarium (**Fig 17.**) and obtaining the differents heat loss ratios of the outer envelope.

Type de paroi	Zone climatique H1	Zone climatique H2 (H3 à plus de 800 m d'altitude)	Zone climatique H3 (à moins de 800 m d'altitude)
Mur extérieur, toiture de pente > 60°	2,0	2,0	2,2
Mur en contact avec un volume non chauffé	2	2	2
Plancher bas donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé	2,1*	2,1*	2,1
Plancher de combles perdus	4,0	4,0	4,0
Toiture de pente > 60°	4,2**	4,2	4
Toiture terrasse	2,2***	2,2***	2,2***

* Il n'est possible pour sélectionner l'épaisseur d'isolant nécessaire à la hauteur libre disponible si celle-ci est limitée par une autre exigence réglementaire.
 ** Il n'est possible si la diminution de surface habitable est supérieure à 5% en raison de l'épaisseur de l'isolant.
 *** Il n'est possible dans les cas suivants:
 - l'épaisseur d'isolation implique un changement des huisseries, ou un réajustement des garde-corps ou des équipements techniques,
 - ou l'épaisseur d'isolation ne permet plus le respect des hauteurs minimales d'évacuation des eaux pluviales et des relevés,
 - ou l'épaisseur d'isolation et le type d'isolant utilisé implique un dépassement des limites de charges admissibles de la structure.

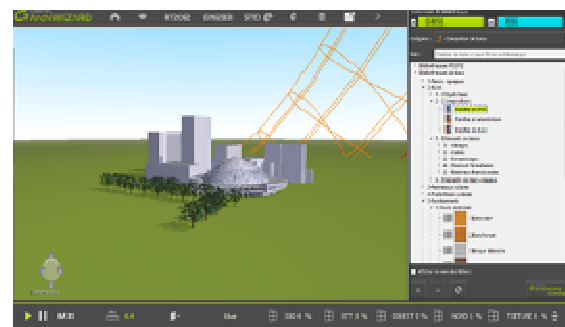


Fig 16. Parameter setting of the external bays and walls of the digital planetarium model in the archiWIZARD software. Source: *Authors.*

Fig 15. Minimum values of the thermal resistance of the walls to be expected according to different climatic zones. Source: www.ademe.fr/renovation-habitat.

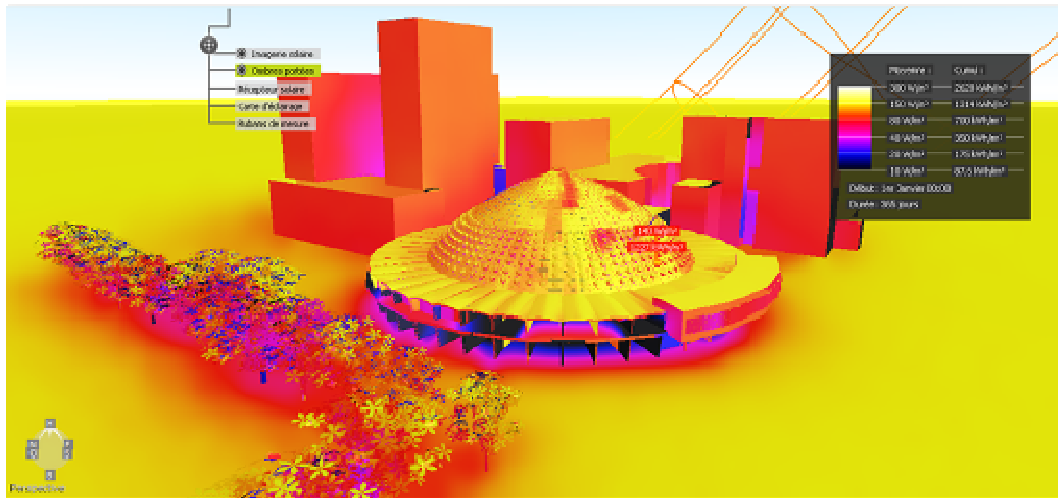


Fig 17. Thermographic simulation by solar imaging of the digital model of the pre improvement phase of the planetarium in the archiWIZARD software. Source: *Authors.*

2. Post improvement phase:

2.1. The digital model :

Contrarily to the numerical model obtained in the pre improvement phase of the planetarium, the post improvement phase contains no vacuum on the outer shell and all the windows are present on the voussoirs of the planetarium envelope. In order to obtain a good digital reproduction of the improvements obtained thanks to the materials applied to the roof covering for thermal insulation, we have chosen to do them with a thickening of the materials of the reinforced concrete and glass walls near the windows in order to obtain the expected analysis. Its export from Sketchup to archiWIZARD software has been verified as in the ante-improvement phase using the Sketchup-archiWizard plug-in extension (**Fig 18.**).



Fig 18. Verification of the export of the 3D model of the planetarium from Sketchup to ArchiWIZARD of the post improvement phase. Source: *Authors.*

2.2. Thermal simulation :

The set of parameters applied for the thermal simulation in the software was also similar to that of the pre improvement phase, such as the introduction of climate data for the planetarium's location area, the thermal regulations to be applied, which in our case is that of RT2012, the type of building to be evaluated, the number of floors, and the different materials of the different walls. But unlike the first simulation, this second simulation provides a different solar imaging on the outer shell of the planetarium (**Fig 19.**). This also indicates that all the parameters applied to the cover were recorded in the model and reflected on the thermographic analysis of the planetarium, in the same way as on its thermal evaluation by the reports and balances that the archiWIZARD software will generate.

We have also kept the same thermal simulation time of 365 days in the pre improvement and post improvement phases in order to be able to compare the results in our evaluation of the thermal improvements of the planetarium's outer envelope.

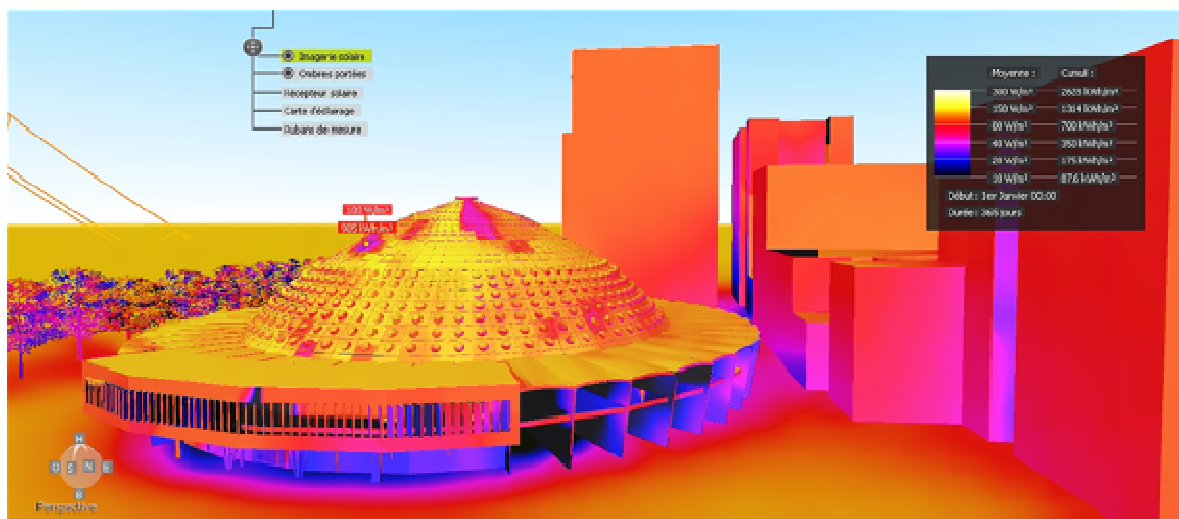


Fig 19. Thermographic simulation by solar imaging of the digital model of the post improvement phase of the planetarium in the archiWIZARD software.

Source: *Authors.*

Results and discussions:

Analysis and evaluation of the results of the thermal simulation

The results obtained from the two thermal simulations of the pre and post improvement phase are presented in the form of reports and flowcharts generated by the archiWIZARD software (**Fig 20.**), on which, the improvement of the thermal properties of the outer shell is quantified by heat losses that impact the building given its age. " *Buildings less than 45 years old are mainly marked by low heat loss, while those built between the wars most frequently show high heat loss through the roof.* " (Pradella, P. ; Kryvobokov, M. ; Lemdani, F. ; Loix,

M. ; Timmermans, A. ; Jadoul, F.,2015, p.10). The archiWIZARD software provided us with the different annual thermal losses of the planetarium's outer shell, which are : losses through the bays, losses through the vertical walls, losses through the low floor connected to the roof, losses through the thermal bridges and losses through the thermal bridges of the bays and opaque walls.

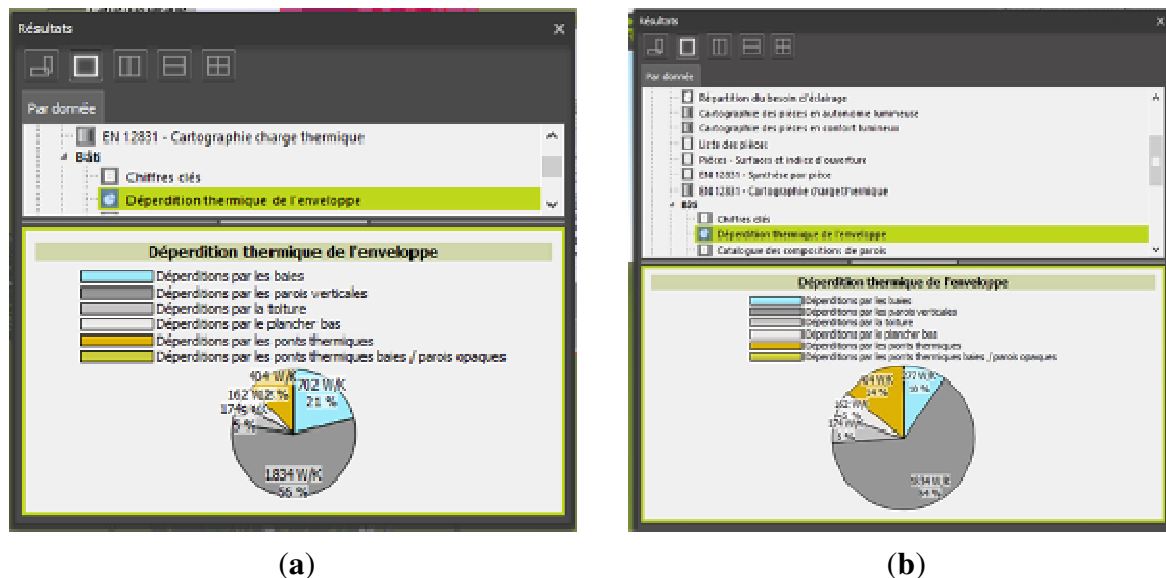


Fig 20. Results of the thermal simulation of the digital planetarium model in the ARCHI Wizard software ; (a) the pre improvement results of the simulation ; (b) the post improvement results of the simulation.

We note that the heat loss from the bays has been improved, so that the percentage of these losses goes from 21% in the pre improvement phase to 10% in the post improvement phase, which translates into a decrease in the annual heat loss from 702 W/K (Watt/Kelvin) to 277 W/K. The other losses have also decreased compared to the initial state, thus increasing the percentage of losses from 56% in the before improvement phase to 54% in the post improvement phase. The other losses per floor, thermal bridges, thermal bridges of the opaque walls remain nevertheless unchanged sight that the planetarium's rehabilitation works mainly affected the roof of the building.

The thermal performances added to the planetarium's outer envelope have thus led to the optimization of the project's energy balance by reducing heating needs throughout the year, which has an impact on energy consumption and the reduction in the use of fossil fuels to meet these needs, as provided in the planetarium's annual energy balance. In line with RT2012, the reports and energy balances of the planetarium, after rehabilitation, show the adaptation and concordance of the objectives of the rehabilitation of the old building in Bel Abbès with the technical approaches followed by the Directorate of Urban planning, Architecture and Construction of the wilaya of Sidi Bel Abbès.

Conclusion:

In this study of the improvements in the thermal properties of the planetarium, after the rehabilitation of the old building of Sidi Bel Abbès, carried out thanks to a thermal simulation by numerical modelling, we were able to observe that the adaptation of the buildings to the objectives of energy efficiency is in line with the results obtained by the archiWIZARD software. Thermal simulations by numerical modelling of XIXth and XXth century buildings can thus provide a means of verifying the adequacy of the city's energy objectives with the multiple operations carried out on these buildings. Thermal assessment by digital model thus providing balances and reports on the long-term energy consumption of old buildings will contribute more to the enhancement of the built heritage of the city of Sidi Bel Abbès. In the case of the planetarium, considered as a "shared heritage" heritage, this energy efficiency is among the major objectives set by the city in its adherence to the Mayor's Convention for Climate and Energy program that we were able to verify in our study

Allowing several other settings of the materials used in the thermal optimization of the outer envelopes, as well as those of the inner walls and floors of the buildings to be rehabilitated in the city, the thermographic simulation and numerical modelling tools can thus be used before the rehabilitation operation is launched. This would allow a more judicious choice of materials to be applied to the building and a more accurate knowledge of the locations of significant heat losses in the target building to achieve optimum energy efficiency.

References :

Briche, E. ; Cantat, O. ; Carrega, P. (2017), *Les impromptus du LPED : Variabilité, changement climatique et conséquences en Méditerranée*, Eds : Elodie Briche, Olivier Cantat et Pierre Carrega, Marseille, France ; pp.16–33.

Université Angers, Enora. G. (2013), *Les diagrammes ombrothermiques des cinq climats de France* , Available online: <http://blog.univ-angers.fr/lesclimatsdefrance/2013/11/25/les-diagrammes-ombrothermiques-des-cinq-climats-francais/>, (accessed on 12-03-2018.)

Udo. K. (1969), *New Directions in African Architecture*, Ed: Studio Vista, London, Angleterre ; pp. 64–80.

Hovig.T.M. (2011), *La réhabilitation thermique des bâtiments anciens à Paris. Comment concilier protection du patrimoine et performance énergétique ?* , Cybergeo : Revue européenne de géographie, European journal of geography, UMR 8504 Géographie-cités ; pp.1-19, URL : <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01094810..>

EUROMED HERITAGE. Available online: <http://www.euromedheritage.net/intern.cfm>, (accessed on 24-03-2018.)

EUROMED HERITAGE. Available online: <http://www.euromedheritage.net/intern.cfm?menuID=8&submenuID=29>, accessed on 28/03/2018.

Chua, K, H.; Tham, T, C. (1999), *ARCHITECTURE IN PRECAST CONCRETE*, Ed: Building and Construction Authority, Singapore, Republic of Singapore; pp 51–72.

Dproduits .com, *Construire, Entretien, Rénover, Traiter*. Available online: <http://www.dproduits.com/module/csblog/post/14-2-guide-technique-definition-d-un-hydrofuge.html>, (accessed on 01-04-2018.)

Aquaportail.com. Available online: <https://www.aquaportail.com/definition-2925-thixotropie.html>, (accessed on 02-04-2018.)

TEKNACHEM. Available online: <https://www.teknachem.com/>, accessed on 02/04/2018.

Nicol J.F. ; Humphreys M. A. (2009), *New standards for comfort and energy use in buildings*. , Building Research & Information, Vol. 37, N°1, pp. 68-73, DOI : 10.1080/09613210802611041.

GUIDE RT2012. Available online : <https://www.e-rt2012.fr/explications/>, (accessed on 04-04-2018.)

Pradella, P. ; Kryvobokov, M. ; Lemdani, F. ; Loix, M. ; Timmermans, A. ; Jadoul, F. (2015), *Déperdition thermique des toits et modes d'habitat des ménages : Une analyse de la zone urbaine de Charleroi* , CEHD Centre d'Étude en Habitat Durable, pp.1-20. URL : <http://www.cehd.be/publications/articles-de-revues-communications-et-working-paper/>.

THE IMPORTANCE OF THE URBAN PROJECT IN THE MANAGEMENT OF PUBLIC SPACES BETWEEN REALITY AND EXPECTATIONS IN THE CITY OF OUM EL BOUAGHI

Aissa BENHAMMADA

Lecturer B, Institute of urban technologies management, University of Oum
El Bouaghi, e-mail: benhammada.aissa@gmail.com

Abstract

The importance of the urban project in its vital role in addressing all problems related to the urban sphere to improve the image of the city and raising the standard of life in it, also highlights its importance in its intervention not only on the built framework but also unbuilt spaces, especially the public spaces, the latter have a major role in the city is structures as a place for meeting and gathering and a place for leisure.

In this context, we will try in this paper to analyze the role of the urban project in the management of public spaces in the city of Oum el Bouaghi, which we have chosen as field for this study, through two important stages of the date of growth of the city, that is, before and after the administrative upgrade of the city to the state and the number of functions, which suggested the existence of effective management for public spaces in the colonial nucleus and in modern urban tissues.

This is to diagnose its current reality and chart its future horizons by activating the role of the urban project to determine the desired direction and upgrading public spaces in the city of Oum el Bouaghi.

Keywords: Urban project, public spaces, reality and hope, administrative promotion, the city of Oum el Bouaghi.

مقدمة :

تكمّن أهمية الفضاءات العمومية في توفير الراحة والاطمئنان للسكان بعيدا عن الاكتظاظ و التلوث ، فهي تساهم كذلك في الجانب الاجتماعي و النفسي للأفراد من خلال التواصل الحسي بين الفضاءات المختلفة للمدينة .

ولها دور كبير في توطيد العلاقات الاجتماعية باعتبارها أماكن للراحة والترفيه ، وتلعب دور مهم في تحسين صورة المدينة و الإطار المعيشي بها.

وحتى تؤدي دورها على أكمل وجه لابد من وجود نظام لتسييرها والمحافظة عليها وتثمينها وهذا لضمان دورها الفعال من طرف مختلف الفاعلين.

ومن أجل تحقيق هذا المبتغى لابد من انتهاز سياسة المشروع الحضري كأداة للتسيير والتنظيم والتي تعمل إيجاد الحلول للمشاكل المطروحة في المدينة الناتجة عن فشل السياسات السابقة، وذلك بمشاركة مختلف الفاعلين بما فيهم السكان وإعطائهم فرصة لا بداء الرأي والتصور وهذا بالمشاركة في بناء وتطوير مدينتهم .

وكون المشروع الحضري لم يركز فقط على الإطار المبنى بل اهتم أيضا بالإطار الغير مبني من خلال تثمين الفضاءات والمساحات الخارجية كونها أماكن للالتقاء وتجمع السكان وأماكن للعب والترفيه ومجالات للتعارف والتواصل الاجتماعي.

من خلال دراستنا لواقع الفضاءات العمومية بمدينة أم البواقي سجلنا غيابها في أغلب القطاعات المشكلة للمدينة ، خاصة في الفترة الاستعمارية واقتصرت على بعض المساحات الحرة وبعض المساحات الغائبة.

وبصفة محتشمة في باقي القطاعات الاخرى تمثلت في وجود مساحات خضراء وغياب حضرية.

1- تطور الفضاءات العمومية بمدينة أم البواقي:

1-1- تعريف الفضاءات العمومية

تعرف الفضاءات العمومية بانها الجزء الغير مبني الموجه للاستعمالات العمومية محدودة بالمنشآت المحيطة بها ، كما عرفها القاموس المتعدد اللغات لتهيئة المجال علة أنها القسم الغير مبني من المجال الحضري ¹.

كما تعرف ايضا بأنها فضاء هندسي فيزيائي واقتصادي يتعلق بالزمن ، محدد بالبنائيات ويحوي مكانا لحياة الافراد ². والفضاءات العمومية تتمثل في .

- الفضاءات العمومية المجاورة للسكن وهي : الطرقات ، مواقف السيارات ، الشارع ، الممر ، الارصفة ، مساحات اللعب .
- المساحات وهي: الساحات المثلثية ، الساحة المربعة ، الساحة الدائرية ،
- الحدائق العمومية .

إن دراسة التطور العمراني يعطي لنا نظرة عن كيفية توسع المدينة وتشكيل الانسجة الحضرية عبر مختلف الفترات التي مرت بها.

1-1-1- المرحلة الاولى (1902-1920)

حيث ظهرت النواة الاستعمارية الاولى للمدينة وهذا بمحاذاة الطريق الوطني رقم 10 ، وكان الهدف من إنشائها من طرف المستعمر الفرنسي هو مراقبة المنطقة وتحقيق أغراض أمنية وعسكرية للمعمرين حيث غلب عليها نمط البناء الاستعماري .

1-1-2- المرحلة الثانية (1921-1953)

عرفت هذه المرحلة ظهور نوع معين من المساكن التقليدية مبعثرة ذات نمط نصف حضري ، حيث كانت محاولة إدماج السكن الحضري الاستعماري مع النصف الحضري والريفي الذي يقطنه العامة و المساكن القصديرية والفوضوية وهذا راجع إلى نزوح السكان من الارياف والمناطق المجاورة .

1-1-3- المرحلة الثالثة (1954-1974)

عرفت هذه المرحلة نزوحا ريفيا كبيرا من القرى والجبال بسبب اندلاع ثورة التحرير وتواصل بعد الاستقلال وقد استفادت المدينة من بعض المشاريع ضمن مخطط قسنطينة .

1-1-4- المرحلة الرابعة (1974-1985)

¹ ميروك حياة، المساحات العمومية في التجمعات الكبرى، مذكرة لنيل شهادة الماجستير، جامعة أم البواقي 2002.
² برة نادية وأخرجات، تأهيل الفضاءات العمومية: الوظيفة والموارد المالية لدراسة بعض العينات لمدينة المسيلة، مذكرة تخرج لنيل شهادة مهندس دولة، جامعة المسيلة 2001.

هذه المرحلة مهمة في تاريخ المدينة بعد ترقيتها إلى عاصمة ولاية (ولاية) حيث عرفت المدينة نموا من خلال المخططات الخماسية ، حيث تم ظهور أحياء جديدة كحي النصر وحي حيحي المكي اللدان يشكلان المنطقة الحضرية الجديدة .

1-1-5- المرحلة الخامسة (1985-2008)

عرفت هذه المرحلة زيادة كبيرة في عدد السكان حيث بلغ 34257 نسمة سنة 1987 ليرتفع إلى 80113 نسمة سنة 2008 ، كما أنتقل عدد المساكن من 7333 مسكن سنة 1987 إلى 16170 مسكن سنة 2008 كما استفادت المدينة من تخصيصات سكنية .

وتجدر الإشارة أن مدينة أم البواقي عرفت طفرة عمرانية بعد ترقيتها إلى مصاف ولاية ، نحو الشرق والغرب والامتداد الواضح على طول والطريق الوطني وهذا بسبب الزيادة في عدد السكان والنزوح الريفي .

أما بخصوص واقع الفضاءات العمومية الموجودة في مختلف مراحل تطور العمراني الذي عرفته مدينة أم البواقي سجلنا غياب تام لها في مختلف القطاعات، خاصة في الفترة الاستعمارية لم يكن هناك أي اهتمام بالفضاءات العمومية ماعدا وجود بعض المساحات الحرة وبعض المساحات الغابية ، أما في المراحل الأخرى فإن وجدت فهي بطريقة محتشمة وتتمثل في مساحات خضراء لم تستغل كما أن الغابة الحضرية الموجودة بقرب دار الشباب لم تستغل أيضا وتحتاج إلى تهيئة وسجلنا عدم وجود تماما للمساحات الخضراء في بعض المناطق ، وهي في وضعية مزرية ومهملة وغير مهينة ، والموجودة منها تبقى غير جاذبة للسكان بالرغم من دورها في حياتهم .

ومنه فإن الفضاءات العمومية لم تكن مهمة عند إنجاز السكنات بمختلف أنماطها من طرف مكاتب الدراسات التي أوكلت لهم إنجاز المخططات العمرانية ، وكذلك لم تكن الرغبة لدى المسؤولين عن قطاع التعمير والبناء في الولاية بصفة خاصة وعلى المستوى الوطني بصفة عامة ، ومنه فإن عنصر الفضاءات العمومية لم يكن خيار مهم لدى المسؤولين المحليين خاصة مديريات التعمير والبناء ، والقائمين على تخطيط المدن .

2- تسيير الفضاءات العمومية بمدينة أم البواقي

لقد أوكل ملف تسيير الفضاءات العمومية بمدينة أم البواقي إلى البلدية أو مديرية التعمير والبناء وهذا حسب أهمية المشروع وتوكل بعض المهام إلى الخواص.

حيث تقوم مكاتب دراسات بإنجاز الدراسات الخاصة بعملية التهيئة للفضاءات العمومية، والإنجاز يكون من طرف المقاول والمتابعة من طرف البلدية أو مديرية التعمير والبناء.

وتسند إلى مديرية الوسائل العامة والشبكات على مستوى البلدية بإعداد برامج من أجل تسيير الفضاءات العمومية بمدينة أم البواقي.

وتعاني الفضاءات العمومية من المشاكل والنقائص التالية

– غياب الاداة التخطيطية وإدراجها ضمن مخططات شغل الارض.

– غياب الوعي لدى السكان.

– قلة الاثاث الحضري وانعدام التهيئة والصيانة.

– قلة الاهتمام بالفضاءات العمومية وانتشار القمامة وعدم الاعتماد على أسس علمية في إنشاء هذه الفضاءات العمومية.

– العجز في تلبية احتياجات السكان وعدم كفايتها.

- سوء التوزيع لهذه الفضاءات العمومية.

3- دور المشروع الحضري في تسيير الفضاءات العمومية:

على ضوء النقائص المسجلة فإنه لابد من توضيح دور المشروع الحضري كأداة جديدة لحل مختلف المشاكل خاصة فيما يتعلق بمشاركة السكان مع باقي الفاعلين خاصة البلدية.

3-1- تعريف المشروع الحضري:

يعرف المشروع الحضري بأنه أسلوب جديد لتسيير المدينة ووسيلة لأداء العمران، وجعل المدينة أكثر وظيفية وذلك بتحسين نوعية الحياة الحضرية من خلال دمج مختلف الفاعلين في الانتاج الحضري وخلق التناسق وتصحيح أخطاء التخطيط الحضري.³

3-2- أهداف المشروع الحضري:

المشروع الحضري هو استجابة لمختلف اختلالات المدينة، وذلك من خلال إستراتيجية تهدف إلى التطور الاجتماعي والاقتصادي لمجال ما مع مراعاة الاستدامة في المكان والزمان كما يلي⁴.

- ضمان الوصولية إلى الفضاءات العمومية، السكن، التجهيزات، وسائل النقل، من خلال مبدأ المساواة.
- تحسين الاستعمال، النوعية، الديناميكية الاقتصادية والثقافية، العلاقات الاجتماعية في المجال الحضري.
- تحقيق وحدة المدينة حتى لا تحدث الانقطاعات الحضرية والفيزيائية والوظيفية والوظيفة الاجتماعية.
- تحقيق مبادئ التنمية المستدامة.

- تحسين نوعية الحياة ودمج مختلف الفاعلين على تحقيق التنمية الحضرية المستدامة.

3-3- التحديات الخاصة بالمشروع الحضري:

المشروع الحضري يتدخل بطريقة نقطية أو في إطار عمليات مختلفة معقدة للتهيئة لمختلف التدخلات ، الهدم ، إعادة بناء إعادة تهيئة ، ترميم ألخ⁵

- **التحدي الاجتماعي** : وهو حل المشاكل الاجتماعية من خلال الدمج الاجتماعي والمحافظة على تجانس المجتمع ، مشاركة السكان ،

- **التحدي السياسي** : إعادة النظر في " مبدأ التخطيط الكلي " إتباع نظام اقتصاد الحر وتشجيع الاستثمار وإبعاد القرارات المركزية .

- **التحدي العمراني** : إعادة تركيب الفضاءات الحضرية خاصة المجالات غير المستعملة أو الغير الوظيفية ، خلق فضاء حضري حر ذو نوعية هندسية تتناسب مع احتياجات السكان .

- **التحدي العقاري** : يتمثل في تدخل الدولة بتدابير قانونية ومالية من خلال إعداد سياسة عقارية ، دمج التجانس بين التدخلات الحضرية .

³ Christian Devillers, Le projet Urbain, édition du pavillon de l'arsenal, Paris, 1994.

⁴ بوسعيد هاجر ، عكال فخرية، إدماج السياحة والترفيه في أم البواقي في إطار مشروع الحضري، مذكرة تخرج لنيل شهادة مهندس دولة، جامعة أم البواقي 2013.

⁵ Charles Bouchfen, élément pour comprendre projet urbain, Strasbourg.

– **التحدي البيئي** : التوسع المستمر للمدينة يهدد الفضاءات الطبيعية ، كثرة استعمال السيارات الفردية وهي أهم مصدر للتلوث ، لا يمكن وضع حد للتوسع الحضري لابد من استغلال الفضاءات الحضرية ، التكتيف .

3-4- الفاعلين الاساسيين في الفضاءات العمومية :

- **الفاعلون السياسيون والاقتصاديون** : ويتمثل في الدولة والجماعات المحلية .

- **الفاعلون الاجتماعيون** : وهم السكان ، جمعية الحي .

المختصون في الفضاءات العمومية : وهم العمرانيين ، المهندسين المعماريين ، المختصين في المناظر ، المهندسون ، المتعاملين مع مالكي المشروع ، المواطنين الساكنين المستعملين

4- الافاق المستقبلية لتسيير الفضاءات العمومية :

من أجل نجاح المشروع الحضري الذي تم الاستجداد به كحل بعد تفاقم مشاكل المدينة، بعد فشل السياسات المطبقة في تسيير المدينة.

وحتى ينجح المشروع الحضري ويجسد ميدانيا لابد من إشراك الفاعلين ومساهمة السكان في وضع تصور واضح وفعال وميداني يتناسب والطبيعة الاجتماعية والثقافية للسكان ، وهذا من أجل تفادي الوقوع في الاخطاء السابقة حينما لم يؤخذ بعين الاعتبار آراء السكان والفاعلين في تخطيط المدينة.

ونتج عن ذلك قيام مدينة بدون روح لا نستجيب لطموحات الساكنة وبعيدة عن كل رغباتهم وأحلامهم في العيش براحة واطمئنان وسلام في مدينة شاركوا في تصميمها حتى تستجيب لطموحاتهم في العيش حسب عاداتهم وتقاليدهم من خلال الفضاءات العمومية التي تعزز الجانب التواصلي بينهم في كنف الامن والراحة ، هاته الفضاءات التي ساهموا في وضع التصور الاولي لها من خلال إعطائهم فرصة المشاركة في تصميم هذه الاخيرة .

ولتدعيم هذا التصور لابد من وضع آليات أخرى تتمثل في مشاركة شرطة العمران في الحفاظ على هاته الفضاءات العمومية وقمع كل التجاوزات التي تحدث في المجال البيئي خاصة من طرف السكان الذين لا يحترمون هذه الاماكن وذلك بتخريبها أو رمي القمامة بها ، وكذلك وضع إطار تشريعي صارم والسهر على تطبيقه بكل صرامة وحزم لهذه الفضاءات العمومية التي لها دور مهم في الحياة اليومية للسكان .

الخلاصة :

تلعب الفضاءات العمومية دور هام في الحياة اليومية للسكان ، من خلال إبداء آرائهم ومشاركتهم في تصميمها برفقة الفاعلين الاخرين لكن هذا مالم نجده في مدينة أم البواقي حيث توجد هاته الفضاءات بالرغم من قلة في وضعية كارثية بعيدة كل البعد عن المسعى التي أنشأت من أجله ، لأنها صممت خارج إرادة السكان وقرارات غير صائبة وهذا ما أفقدها قيمتها ، بسبب غياب التهيئة والتسيير من طرف المسؤولين وكذلك نقص الوعي لدى السكان وغياب لجنة تشرف عليها وتقوم بدور التوعية .

ومنه فإن الاستجداد بالمشروع الحضري لمعالجة هاته النقائص أصبحت أكثر من ضرورة مع الاحترام الصارم والدقيق لإبعاده وعدم تكرار الاخطاء السابقة لتحسين واقع هذه الفضاءات والوصول عن طريقها إلى تحقيق التواصل الاجتماعي في مدينة تحقق نموا معتبرا في جميع الميادين خاصة بغد ترقيتها إلى مصاف ولاية وهو الحلم الذي تنتظره ساكنة مدينة أم البواقي .

المصادر والمراجع

1- حفيظ العايب ، الترقية العقارية في أم البواقي وانعكاساتها الاجتماعية و الاقتصادية والمجالية رسالة دكتوراه 1996

- 2- مبروك حياة ، المساحات العمومية في التجمعات الكبرى ، مذكرة لنيل شهادة الماجستير جامعة أم البواقي, 2002,
- 3- سابق أمال ، تهيئة وتسيير الفضاءات العمومية في مدينة أم البواقي ، مذكرة تخرج لنيل شهادة ماستر جامعة أم البواقي 2015 .
- 4- عزيزون حمزة واخرون ، تخطيط وتسيير الفضاءات العمومية وتأثيرها على النسيج الحضري ، مذكرة تخرج لنيل شهادة مهندس دولة ، جامعة أم البواقي 2013
- 5- عبدون مروى ، دور الفضاءات العمومية في تحقيق التواصل الاجتماعي في إطار المشروع الحضري ، مذكرة تخرج لنيل شهادة الماستر ، جامعة أم البواقي 2016.
- 6- برة نادية وأخريات، تأهيل الفضاءات العمومية: الوظيفة والموارد المالية لدراسة بعض العينات لمدينة المسيلة، مذكرة تخرج لنيل شهادة مهندس دولة، جامعة المسيلة. 2001.
- 7- بوسعيد هاجر، عكال فجرية، إدماج السياحة والترفيه في أم البواقي في إطار مشروع الحضري، مذكرة تخرج لنيل شهادة مهندس دولة، جامعة أم البواقي 2013.

المراجع باللغة الفرنسية :

- 1- Charles Bouchfen element pour comprendre projet urbain strasbourg
- 2- Jean Pierre Muet Yves Marie Alain Marie Lise Sabri Les espaces urbains Edition Moniteur Paris 1987
- 3- Ariella Masbouni Le projet urbain a la francaise edition le moniteur Paris 2002 .
- 4- Christian Devillers, Le projet Urbain, édition du pavillon de l'arsenal, Paris, 1994.

ÉTUDE DE LA RIGIDITE DES SILOS EN BETON ARMES REPARES PAR MATERIAUX COMPOSITES (PRFC)

S. Kermiche

Laboratoire Génie Civil, Université de Souk-Ahras, Route de Annaba, BP 1553, Souk-Ahras, 41000,
Algérie. s.kermiche@univ-soukahras.dz

O. boussaid

Laboratoire de Recherche en Mécanique des Matériaux, Université Badji Mokhtar, 23000 Annaba,
Algérie. ouzine.boussaid@univ-annaba.dz

Résumé:

L'Objectif du présent travail est d'analyser la rigidité des structures en béton armé renforcé extérieurement par PRFC (polymères renforcés par des fibres de carbone). L'étude est effectuée, numériquement à l'aide du logiciel ABAQUS sur des silos profonds en béton armé de 30 m de hauteur et 6 m de diamètre avec une trémie conique centrée. L'étude est menée, tenant compte de l'interaction entre la paroi des silos et le matériau entreposé avec endommagement initial ou non. Les résultats de la simulation numérique du comportement des silos dans le cas étudié nous a permis d'observer la localisation des zones à concentration de contraintes pouvant conduire à l'endommagement. L'effet du composite sur les parois des silos menés selon quatre modes de renforcement montrent l'influence des PRFC sur la rigidité, et permettent d'observer une réduction de l'endommagement. Enfin, une optimisation du procédé du collage par les bandes de PRFC a été proposée

Mots clés : silos, rigidité, PRFC, modélisation numérique

Introduction :

Les silos en béton armé profond sont des structures complexes subissent constamment des sinistres qui conduisent à leurs endommagements ou l'apparition des fissures qui affectent leurs durées de vie. Les principales causes de la dégradation de ces structures sont [1, 2,3,4] :

- Les Pressions non symétriques causées par des inserts
- Vibrations auto-induites
- Un écoulement massique se produisant lorsqu'un écoulement en cheminée est prévu

Les modifications des objets d'installations des stockages qui peuvent induire une augmentation des contraintes due à l'augmentation des capacités d'aspiration et de ventilation ou l'augmentation des débits de vidange

Affaiblissement de la structure dû à la création d'évents ou de surfaces soufflables, le percement d'une paroi pour créer un passage pour un équipement, une trappe...

Les interventions de réparation et /ou de renforcement qui améliorent l'état de tels ouvrages lorsque le processus de dégradation a déjà commencé, peuvent être effectués soit par ajout de forces (cas de la précontrainte additionnelle), soit par ajout de matière (béton projeté et plats

métallique collés). Ces méthodes sont qualifiées de traditionnelles souvent coûteuses, généralement n'arrivent pas à stopper la dégradation de ces structures. la technique de renforcement extérieur par des tissu en fibre de carbone utilisé dans la présente étude est nouvelle méthodes qui présente plusieurs avantages physique et mécanique.

L'étude des silos en béton armé initialement fissurés et réparés est très peu étudiée Yongany.D and al [5], ont analysé les performances d'une structure des silos renforcé par PRFC, dont la modélisation numérique a été effectuée sans tenir compte de l'interaction entre les parois du silo et le matériau entrepris. Le comportement du béton est considéré élastique. Les résultats montrent un gain de résistance qui atteint la valeur de 63%. F. Micelli et al [6] ont testé l'efficacité des contraintes additionnelles par la précontraintes des lamelle PRFC sur six silos en charpente métallique, les résultats montrent que la contribution de système des PRFC sur la capacité ultime dans la plupart des cas est limitée.

Malgré les avantages présentés par la technique de PRFC tel que la capacité portante pour la flexion ou le cisaillement comme il est rapporté dans les études mené sur les colonne [7,8, 9]. il reste des sujets qui ne sont pas bien maitrisé comme les modes de rupture et surtout la rigidité qui a une grande influence sur les performances des structures en béton armé renforcées [10]. L'objectif de cette étude est d'analyse la rigidité des silos en béton armé renforcés extérieurement par PRFC par simulation numérique au cours et à la fin de remplissage.

Méthodologie numérique:

La simulation, présentant l'avantage d'étudier un comportement d'une structure en élément finis, la démarche numérique dans notre travail consiste à reconstituer virtuellement le comportement des silos tenant compte de l'interaction entre la paroi du silo et de la matière entreposée. Les silos proposés à l'étude sont modélisés à échelle réelle dont la hauteur est de 30 m et le diamètre est de 6 m avec une trémie conique centré

La modélisation de la structure est effectuée en 3D. la symétrie des actions et de la géométrie du silo, nous permet de mener l'étude sur la moitié de la structure.

La paroi et la trémie sont modélisées avec des en éléments S4R (4-node, quadrilatéral, shell element with reduced integration). La structure du composite est modélisée par des éléments coques de type S4R. Le blé est mobilisé par des éléments volumiques à 8 nœuds de type C3D8R

Le comportement mécanique du béton est décrit par le modèle couplé endommagement plasticité [11], le comportement des aciers est élasto-plastique, du blé est élasto-plastique d'où les critères de Drucker -Prager sont retenus pour la plasticité

Les tissus en fibre de carbone unidirectionnelle de 30 cm de largeur ont un comportement élastique sont appliquées au 1/3 la hauteur du silo selon quatre modes de renforcement en fonction de l'espacement entre les bandes de PRFC comme suit :

Mode 1 : Espacement 10 cm

Modes 2 : Espacement 20 cm

Modes 3 : Espacement 30cm

Modes 4 : Espacement 40cm

Résultats et discussion :

Évolution de l'endommagement dans la structure

Un des objectifs de cette simulation est de localiser les éléments sur la structure susceptibles de craquer sous l'effet du chargement et entraînant l'apparition des fissures qui renseignent sur l'état de l'endommagement du béton. Il a été constaté que l'initiation de l'endommagement du béton se situe au niveau du haut de la trémie à la jonction avec la partie verticale cylindrique figures 1. Ainsi, les endommagements des silos sans ou avec renforcement sont détectés dans la même zone à l'encastrement du silo qui est le lieu des pressions maximales exercées. L'application de PRFC permet de diminuer l'endommagement de 69%

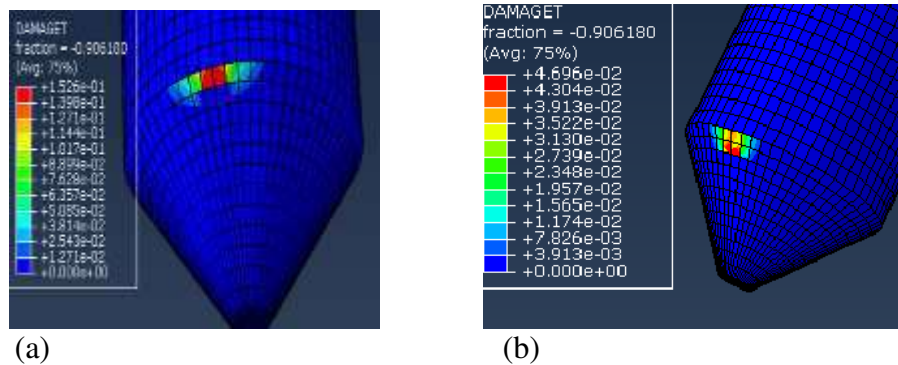


Fig 1. Localisation de l'endommagement: (a) Silo non réparé , (b) silo réparé par PRFC

Effets de PRFC sur la variation la rigidité

L'endommagement est lié à la perte de la rigidité (rigidité dégradée). Un premier calcul est mené sur des silos initialement endommagés afin de valider le modèle dans le cas d'une réparation. Des calculs sont également effectués sur des silos sans endommagement initial permettent de mieux comprendre le comportement. Figures 2 et 3.

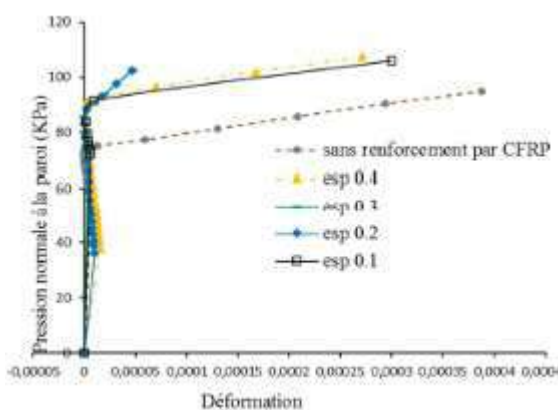


Fig 2. Pression normale à la paroi en fonction de la déformation du silo endommagé initialement

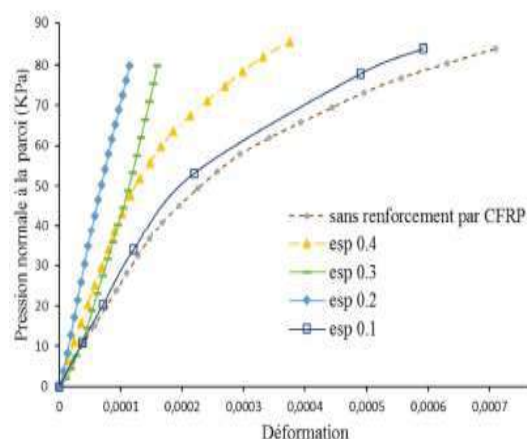


Fig 3. Pression normale à la paroi en fonction de la déformation du silo sans endommagement initial

Les silos sans renforcement présentent le plus faible domaine de rigidité avec un palier plastique le plus important. Après l'ajout du composite espacé de 0.4 m, la partie de la courbe présentant la rigidité augmente et la ductilité de la structure diminue. Un gain en rigidité est encore plus important avec un espacement entre les composites de 0.2 m, avec une dégradation significative de la ductilité de la structure. Puis ce gain en rigidité tend à devenir constant, avec l'application du composite espacé de 0.3 m. Un endommagement minimal est alors enregistré. La réduction de l'espacement entre les bandes de PRFC (esp 0.1 m) conduit à un comportement inverse au comportement du silo renforcé avec des composites espacés de 0.2 et 0.3 m. Le domaine de la rigidité diminue brutalement.

La figure 4 permet également de comparer la déformation plastique équivalente entre les silos sans et avec renforcement. On observe que les déformations plastiques sont moins importantes dans le silo renforcé avec des bandes de PRFC espacé de 0.2 et 0.3 m. La valeur de $9.37 \cdot 10^{-6}$ enregistrée pour ces deux silos présente une faible augmentation par rapport à la valeur de $7.96 \cdot 10^{-6}$ enregistrée au cours de la phase de pré endommagement. La valeur importante de la déformation plastique est enregistrée pour le silo renforcé par des bandes de PRFC espacé de 0.1m.

Ainsi, au-delà d'un certain nombre de bandes de PRFC, la structure renforcée commence à perdre sa rigidité et par conséquent l'endommagement augmente. Dans notre cas l'application de PRFC avec un espacement de 0.10 m à une hauteur de plus de 10 m influe inversement dans le sens bénéfique du composite sur la structure. Alors le renforcement avec des espacements faibles n'est pas autant intéressant.

La figure 5 permet également la comparaison de la rigidité des différents espacements entre les bandes de PRFC, proposés dans la présente étude, à travers la visualisation de la variable de la dégradation de la rigidité (SDEG).

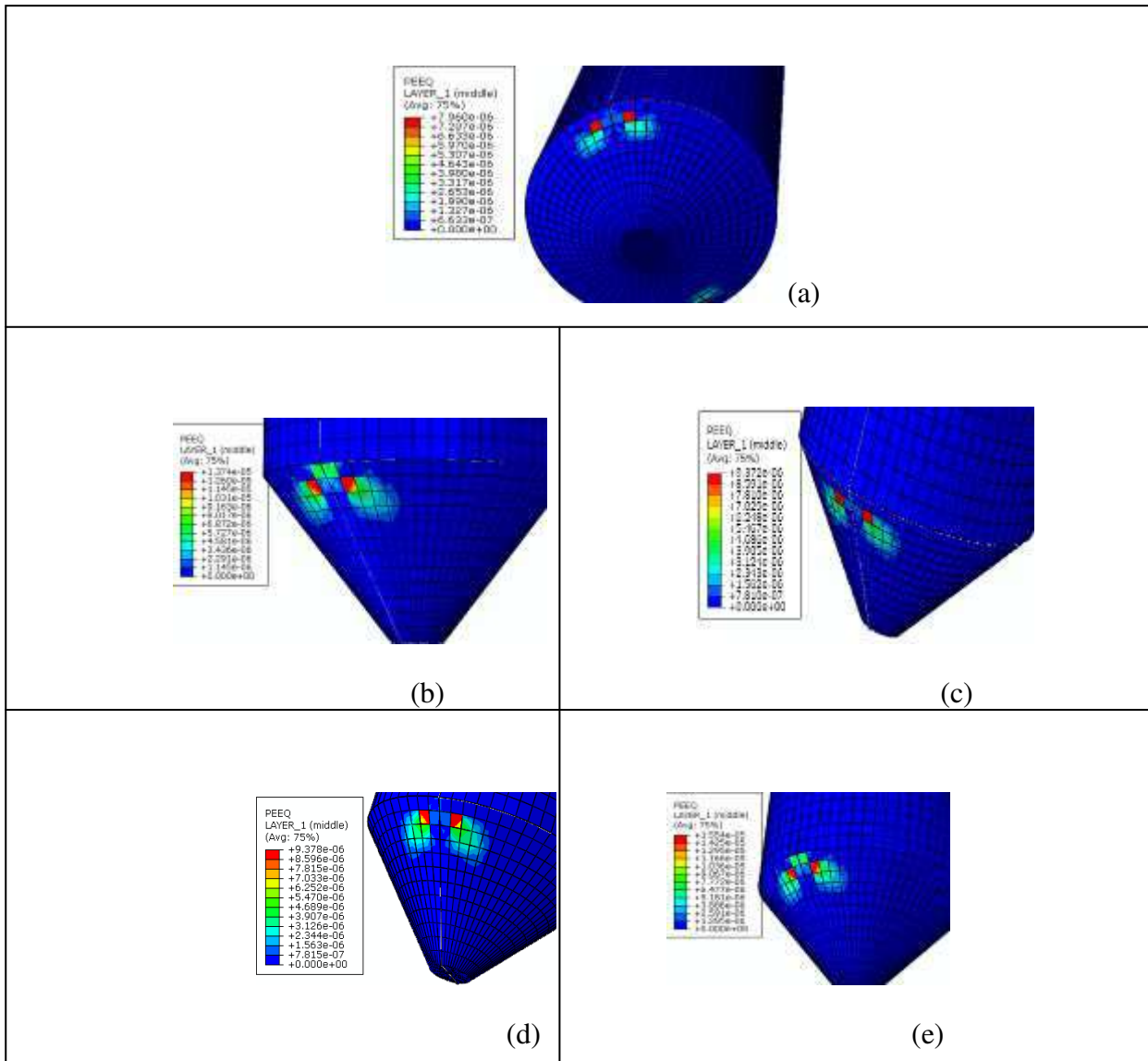


Fig.4. Déformations plastiques équivalentes des silos endommagés initialement.

(a) silo sans renforcement, (b) espacement 0.4, (c) espacement 0.3, (d) 0.2 espacement
(e) espacement 0.1m

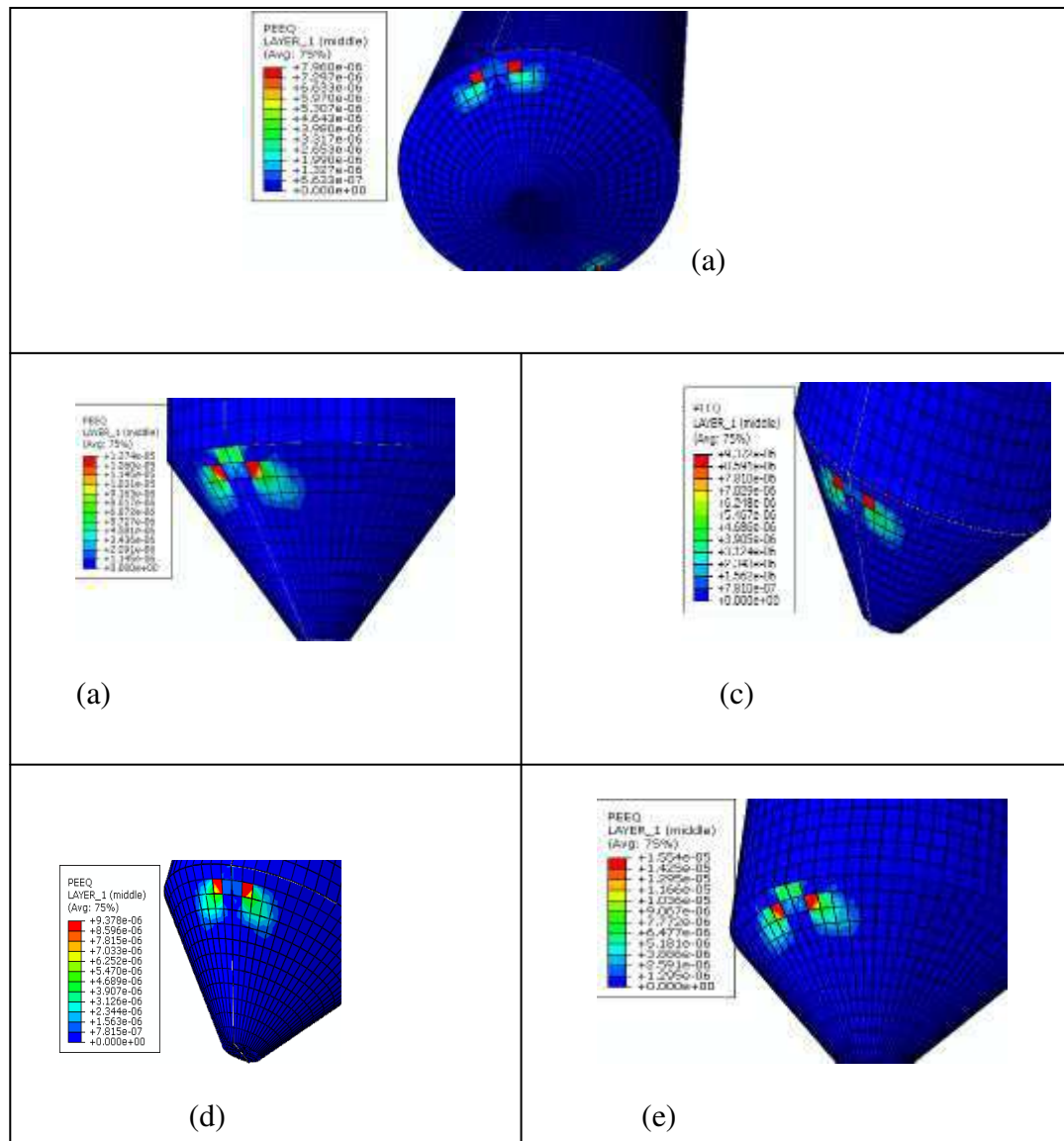


Fig 5. Comparaison de la variable de la dégradation de la rigidité

(a) Silo sans renforcement, (b) espacement 0.4, (c) espacement 0.3, (d) espacement 0.2,
(e) espacement 0.1.

Conclusion :

Dans ce travail, l'effet du renforcement par des matériaux composites (PRFC) sur la rigidité de la paroi des silos est étudié par simulation en utilisant la méthode des éléments finis, en vue de prédire l'initiation et l'évolution de l'endommagement. Les résultats ont montré que l'initiation de l'endommagement est située à proximité de l'interface paroi cylindrique/trémie.

Au-delà d'un certain nombre de bandes de PRFC, la structure renforcée commence à perdre sa rigidité et par conséquent l'endommagement augmente.

Dans notre cas l'application de PRFC avec un espacement de 0.10 m à une hauteur de plus de 10 m influe inversement sur l'apport du composite sur la structure d'où Le renforcement avec des espacements faibles n'est pas plus favorable.

Références :

- [1] **Er. Amirt Bijon Dutta.** (2013), *Study of type of failure in silo*, GRA Global Reserch Analysis, 2 41-43
- [2] **J W. Carson, T. Holmes.** (2003), *Silo failures: why do they happen*, Task Quarterly, 7N 4 499-512
- [3] **Service coop de France.** (2013), *Guide d'inspection et de maintenance des installations de stockage de céréales*, édition 2013 version I,
- [4] **D. Gay.** (2005), *matériaux composites*, 5e édition révisé, Lavoisier, Paris 2005
- [5] **D. Y. Ding, J. Wang, X. Wang, W.** (2011), *Feng, Performance analysis of concrete silo structure strengthened with carbon fiber reinforced polymer laminate*, Advanced Materials Research Vols. 243-249, P 5501-5505
- [6] **Laura de Lorenzis, Prof., Francesco Micelli, Dr, Antonio la Tegola.** (2003), *Fiber-Reinforced Polymer for Structural Strengthening: Post-Tensioning of Steel Silos*, Structural Engineering International, 2/2003
- [9] **CSTB 2016.** *Avis Technique 3/10-669 Sika CarboDur, SikaWrap, Eléments de structure en béton armé et précontraint, renforcés par un procédé de collage de fib*
- [10] **H. BouchelAghema,b, A. bezazi, M. Boumaaza, N. zanache, F. Scarpa.** (2015), *Effet de l'orientation des fibres et leur type (CFRP/GFRP) sur le comportement des colonnes en béton*, 22ème Congrès Français de Mécanique Lyon, 24 au 28 Août 2015
- [7] **S.THIVIERGE.** (2015), *Renforcement de poutres de béton armé en cisaillement à l'aide de matériaux composites : étude comparative*, mémoire de maitrise en génie de la construction, L'ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE, Montréal
- [8] **Hany TOBBI.**(2014), *Comportement en compression de colonnes en béton renforcées d'armatures en prf*, Thèse de doctorat université Sherbrooke (Québec) Canada 2012
- [11] **Simulia, Abaqus Analysis 2014.** *User's Manual, Dassault Systèmes*

L'AMBIGUÏTE ARCHITECTURALE DANS UNE ZONE PATRIMONIALE CAS : (GHARDAÏA)

Cady. MOKHTARIA

Enseignante chercheuse, docteur en architecture ; université de Ghardaïa ;
faculté des sciences et technologie ; département hydraulique et génie civil,
E-mail : cady.mokhtaria@univ-ghardaia.dz

Résumé :

L'ambiguïté architecturale du logement social, fait l'objet de notre intervention car elle nous a créé une crise d'identité architecturale ; qui s'étale jusqu'aux zones patrimoniales. Donc : d'où vient ce type exotique caché architectural, face au prototype ?

On intervient sur la ville Ghardaïa ce site patrimonial national et mondial. Nos objectifs sont :

1. Montrer l'impact des pratiques sociales sur les espaces.
2. Faire une comparaison entre les deux (02) échantillons afin d'illustrer les motifs de l'apparition de ce caché architectural qu'il n'a plus d'identité.
3. Préserver l'identité architecturale de la ville de Ghardaïa pour assurer sa durabilité comme issus touristiques.

Notre étude a basé sur ; un entretien avec les citoyens des deux maisons, afin de déterminer le problème objectivement, d'autant plus nous avons établi une étude des plans qui reflète sur le lexique architectural des façades. Nos résultats se résument sur les motifs des transformations des logements : **Alhorma, la sécurité, et le confort**. Nous avons donné des recommandations propositions pour éliminer ces phénomènes qui détériorent l'identité architecturale.

Mots clés : identité, durabilité architecturale, originalité, patrimoine.

Introduction :

L'identité est conçue comme partage du passé (koolhas, 2011) . L'identité en général soit urbaine ou architecturale est le présent questionnement dans toute intervention sur les tissus des villes, car la protection d'identité devient notre responsabilité "la raison de cette protection est le menace de perte ou de destruction de points de repère familiers dans l'espace et dans le temps"(Georg Germann, 2014).

L'intervention sur les villes patrimoniales est un phénomène complexe des domaines "économique, culturel, politique, social, environnementale et l'héritage original" (Hamma, 2017). Sachant que la ville s'évolue simultanément avec la croissance démographique, car elle est devenue "projet structurellement inachevé, c'est-à-dire ouvert et capable de garantir de manière critique"(Gregotti, 2007), et que le cadre habitat, nous a créé la présente problématique qui **fait l'objet** de notre intervention ; **Une ambiguïté architecturale du logement social, une crise d'identité architecturale ; qui s'étale jusqu'aux zones patrimoniales.**

La question qui a motivé notre curiosité scientifique :

D'où vient cet exotique caché architectural, malgré la disponibilité du prototype ?

On intervient sur la ville Ghardaïa ce site patrimonial qui a été classifié comme patrimoine architectural national en 1971 et patrimoine Mondial par l'UNESCO en 1982. Le patrimoine qui est "un bien constitutif de la mémoire collective d'un group" (Maude. C.2018, P7) spécifiquement le patrimoine Misabienne étudié dans ce papier, qui a séduit les architectes par l'originalité de son caché architecturale, le motivant du secteur touristique intérieur après la crise économique causé par le (Covid 19).

A cet effet nos objectifs sont :

- Préserver l'identité urbaine et architecturale de la ville de Ghardaïa pour assurer sa durabilité comme issus touristiques.

Nos résultats se résument sur les trois (03) motifs des transformations des logements **du quartier 200 logs**, ces trois critères, sont satisfaits à la construction patrimoniale est négligé à la maison récente, sont : **Alhorma, la sécurité, et le confort**. Vers la fin on a donné quelques propositions pour éliminer ces phénomènes qui détériore le caché architectural originel patrimonial, et pour assurer la durabilité d'originalité architecturale.

Problématique :

A Metlili qui s'éloigne à 45 Km de la ville de Ghardaïa, et précisément au quartier 200 logs datée des années 80 ; on a constaté que les logements ont subies des transformations flagrantes qui détériorent la figure urbaine, notamment qu'on est dans une région patrimoniale.



Fig1, Fig2, Fig2, Fig4 : LES TRANSFORMATIONS DES MAISONS

Méthodes et Matériel :

On a sélectionné deux (02) échantillons ; le premier est une maison prototype de l'originalité architecturale datée de 1353, qui se situe au ksar "Bni yezguan". Car on a établi une étude spatiale et sa relation avec les pratiques sociales dans ce type originale "l'être humain transforme l'espace infini en paysage signifiant, dans lequel il peut enfin s'orienter et se déplacer"(Dieter, 2014)

Le deuxième échantillon est une maison du quartier 200 logs ; laquelle présentent une ambiguïté architecturale. Nous avons étudié sa distribution avant et après la transformation dans cette cellule.

Notre étude a basé sur ; des sorties sur terrain pour faire les relevés des plans au profit des maisons et des entretiens avec les citoyens des deux maisons et même prise des photos, afin d'étudier le problème objectivement, d'autant plus nous avons établi une étude des plans qui reflète sur le lexique architectural des façades. On a fixé les motifs de l'apparition de ce caché architecturale qu'il n'a plus d'identification par le biais d'une étude comparative ; usage/espace des deux (02) échantillons.

Résultats et discussions :

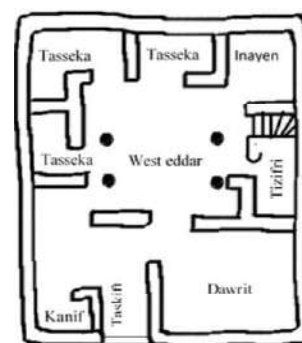
L'identité architecturale de la maison traditionnelle :



Fig5. Ksar Bni yezguan
Source: AUTEUR

Rez-de-chaussée :

- Trois (03) chambres.
- Deux (02) salles de réception : hommes/femmes.
- Une cuisine.
- WC.
- Deux (02) espaces de distribution.
- Un escalier.

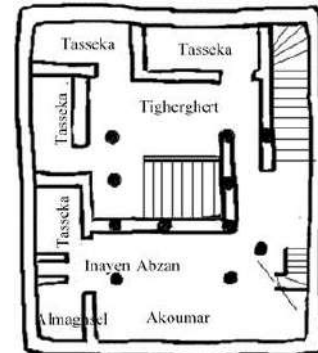


Plan RDC

Source: AUTEUR

Premier étage :

- Quatre (04) Chambres à coucher.
- Une salle de bain.
- Deux (02) espaces de distribution.
- Une kitchenette.
- Un escalier menant au deuxième étage.
- Une mezzanine.

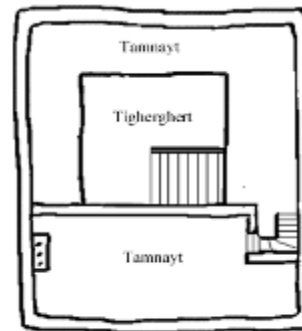


Plan 1^{er} Etage

Source: AUTEUR

Terrasse :

Il y a deux (02) espaces au niveau de la terrasse, une partie est exploitable ; l'autre partie est inexploitable.



Plan Terrasse

Source: AUTEUR

La légende :

Inayen : Cuisine
Tasseka : Chambre
Kanif : Wc
Taskift : couloir
Dawrit : Salon pour les invités Hommes
Tizifri : Salon pour les invités femmes

West eddar : Patio
Inayen Abzan : Kitchenette
Tigherghert : Mezzanine
Almaghsel : Douche
Akoumar : Couloir
Tammayt : Terrasse.

Les critères qui ont assuré la continuité architecturale originale :

Parmi les critères atteints par la population Misabienne, et qui ont assurés la continuité de l'architecture originale, sont :

- Les chambres sont spacieuses.
- L'harmonie des espaces.
- Répartition équilibrée des espaces.
- L'éclairage zénithal.
- Réalisation du principe d'intimité.
- L'isolation des salles d'eau.
- Respect du climat : ils ont ouvert un espace au milieu de la maison (West eddar).

- La terrasse est accessible pour sécher le couscous en hiver, et pour dormir en été (un espace qui répond aux coutumes traditionnelles de la région).

Le nombre de chambres correspond au nombre de membres de la famille plus la réservation de deux salons, car cette région est très accueillante ; tout en prévoie l'intimité et confort.

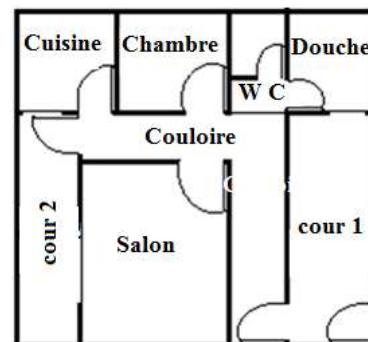
L'identité architecturale de la maison de 200 logs :



La maison avant la transformation :

Avant la transformation la maison était composée des espaces suivants :

- Deux (02) Chambre.
- Salon.
- Cuisine.
- Douche.
- WC
- Couloir.
- Deux (02) Cours

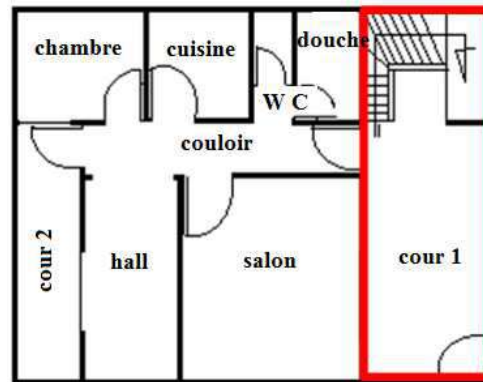


Plan avant la transformation
Source : Auteur

La maison après la transformation :

La maison après la transformation est composée des espaces suivants :

- Deux (02) Chambre.
- Salon.
- Cuisine.
- Douche.
- WC
- Couloir.
- Deux (02) Cours.
- Hall.
- Escalier.
- Terrasse accessible.



Plan après la transformation
Source : Auteur

Les critères qui ont dépourvurent d'identité architecturale de la maison de 200 logs :

- L'absence de compatibilité en termes du confort entre le nombre de chambres et le nombre des individus.
- Manque de respect pour la vie privée.
- Le nombre de chambres n'est pas suffisant pour la famille algérienne, qui a une population moyenne de cinq (05) et plus.

Vue le manque signalé dans le plan fonctionnel (schéma.1); les citoyens ont apporté plusieurs changements :

- Fermeture des trous dans le mur de la cour parce qu'ils révèlent la maison.
- Augmentation du niveau des arcs qui décorent les escaliers pour des raisons de sécurité.
- Création d'un espace adapté à l'atmosphère de la zone.
- Construction d'un deuxième étage.
- Transformation de la cour en hall.
- Changement de Position des sanitaires.
- Transformation de la cour en une petite pièce.
- Agrandissement de l'espace de logement jusqu'au point de sortie du tiroir du logement

Conclusion :

Dans le cadre de cette étude, nous avons constaté que : Les composantes des échantillons varient considérablement. Nous présenterons ces éléments dans le tableau (Tab1) :

On a conclu que les motifs des transformations des logements **du quartier 200 logs**, touchent les trois critères qui n'ont pas été respecté dans la conception : **Alhorma, la sécurité, et le confort**. Nous avons fixé **les déterminants de la durabilité architecturale (schéma.2), cette durabilité qui a vécue jusqu'à nos jour car l'œuvre patrimonial été " créée de la**

main de l'homme et difiée dans le but précis de conserver toujours présent et vivant dans la conscience des générations futures" (Alois, 1984).

Pour éliminer ces phénomènes qui détériorent le caché architectural originel patrimonial, et pour assurer la durabilité d'originalité architecturale il faut respecter les besoins humains social, culturel, et économique, et naturel "il est impératif de passer de l'architecturalement correct à l'humainement correct. Un passage qui tient compte en priorité du bien être de l'homme et de la société (Joseph, 2014).

Les espaces	Maison de 200 logs	Maison traditionnelle
Les étages	1	2
La terrasse	0	1
Chambre a couché	1	7
Salons	1	2
Couloir	1	3
Salle de bains	1	1
W c	1	1
Cuisine	1	2
escalier	0	2
Hall	0	1
Cour	2	1
Nombre des composantes	09	22

Tab 1. Comparaison des espaces

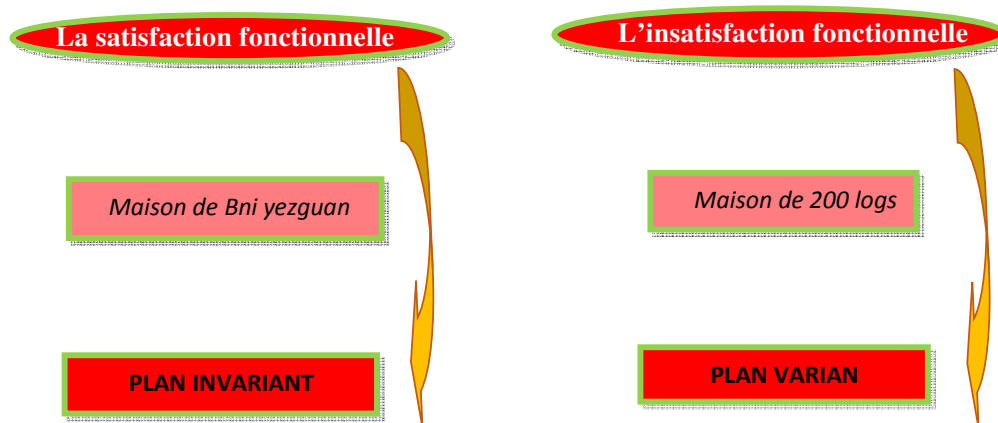
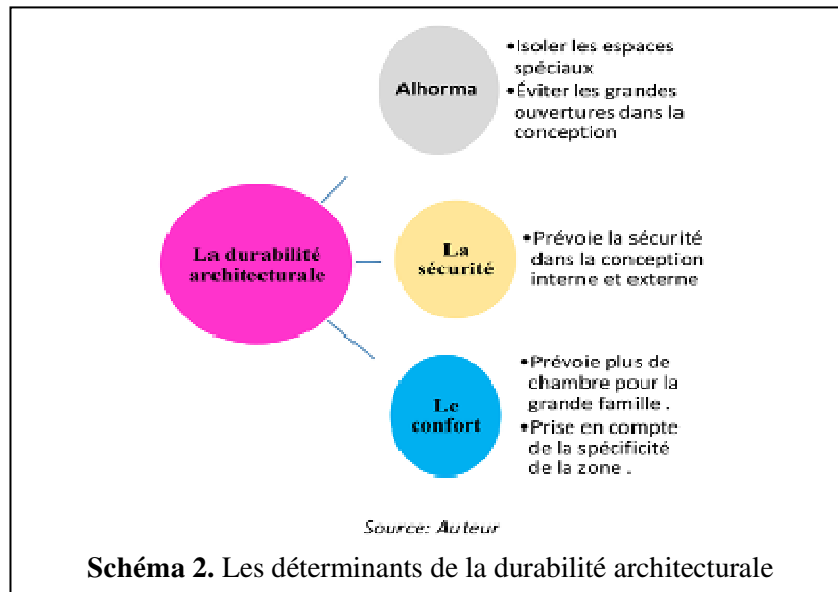


Schéma 1. Les raisons de réussis ou de rater le caché architecturale
Source : Auteur



Références :

Alois R. (1984) *Le culte moderne des monuments , son essence et sa genèse*, Paris, Le Seuil, 35.

Germann G.Schnell D. (2014), *Conserver ou bémolir?:Le patrimoine bâti à l'aune de l'éthique*(Traduit de l'allemand et et préambule de Paul Bissegger).Berne, Suisse: Gollion:Infolio.

Gregotti v. (2007), *Dix-sept lettres sur l'architecture Parenthèses*. ISBN 978-2-86364-643-4, 216.

Hamma W. (2017). Is the rehabilitation of urban heritage of Tlemcen regulatory? Algerian Journal of Engineering Architecture and Urbanism 1(2): 48-57.

Joseph M.(2014). *Architecture et présence : entre idée, image et communication*. Sciences de l'information et de la communication.Université de Toulon.Français. NNT:2014TOUL0015.tel-0165450, 410.

koolhaas R. (2011), *Junkspace, manuels Payot*, ISBN 978-2-228-90620-3, 121.

Maude C. (2018), *entre identité et lieu, Préservation de la maison Rodolphe-Audette à Lévis*, Essai de projet présenté en vue de l'obtention du grade de M. Architecture, université Laval, 7.

Réparation D'un Ancien Immeuble Industriel Construit Dans La Période Coloniale Française, Situé Dans La Wilaya D'Ain Temouchent Au Nord-ouest De L'Algérie

BOUABDALLAH Fouzia

Laboratoire Sols et Hydraulique, Université Badji Mokhtar UBMA, BP.12, Annaba, Algérie
Département de Génie Civil, Université Larbi Ben M'Hidi ULBM, BP.358, Oum El
Bouaghi, Algérie bouabdallah23@yahoo.fr

FERHOUNE Noureddine

Département de Génie Civil, Université Larbi Ben M'Hidi ULBM, BP.358, Oum El
Bouaghi, Algérie ferhoune.noureddine@gmail.com

AGGOUNE Zineb

Département de Génie Civil, Université Larbi Ben M'Hidi ULBM, BP.358, Oum El
Bouaghi, Algérie zinebagoune72@gmail.com

Résumé

L'ensemble des immeubles de la période coloniale présente un impact très profond sur notre vécu, perception de la ville, et sur notre façon de concevoir l'architecture. Pour cela il faut bien protéger et sauvegarder ce patrimoine, ce qui peut être atteint à travers le suivi continu d'abord. Ensuite le processus de la réhabilitation qui ne doit pas être de simple remise en état d'un bâti. Mais de la prise en charge de ses occupants afin de leur procurer un confort et un bien-être. La réussite d'une opération de réhabilitation nécessite la cohésion entre les aspects sociaux et techniques simultanément. Pour cela, On a présenté dans cet article l'un des patrimoines de la ville d'Ain-Temouchent, particulièrement un des vieux bâtis industriels coloniaux. Qui connaît une situation alarmante, par le fait de leur vétusté très avancée. Leur nombre ne fait qu'augmenter, par conséquent la sécurité des biens et des personnes risque de ne plus être assurée. L'étude des désordres constatés dans cet immeuble a été traitée, ainsi que la recherche de leur origine. Enfin, la proposition des solutions d'intervention et de réparation pour les éléments structuraux en tenant compte des matériaux de construction utilisés dans la période coloniale.

Mots-clés: Immeuble, Béton, Acier, Diagnostic, Dégradation, Réparation.

Introduction

Les structures de génie civil constituent un patrimoine important des infrastructures, par ailleurs ils exigent ainsi un entretien et une surveillance régulière. Dont les difficultés inhérentes sont liées, paradoxalement, à leur grande durabilité et aux actions accidentelles pour attirer l'attention des propriétaires. Cela est spécifiquement en cas du patrimoine composé de vieilles conceptions comme il se passe en Algérie à titre d'exemple. Où les données et l'historique de la réalisation lors de la conception sont souvent perdus. En outre, de la perte des informations cruciales concernant le suivi, ainsi que le personnel technique qui en résulte lors de la complexe coordination entre les divers intervenants de l'action de bâtir. [1]

Ce travail consiste à remettre un des projets nationaux en état fonctionnel. Effectivement, il s'agit d'un ancien bâtiment dans la wilaya d'Ain-Temouchent. Cette ville est située à l'extrémité occidentale de la haute plaine du sahel oranais, dont le fond en cuvette est

occupé par la grande sebkha d'Oran. La capitale Alger est à 504 km à l'ouest de celle-ci, elle est également à une proximité de trois grandes villes de l'ouest Algérien : Oran à 72 km au sud-ouest, Sidi Bel Abbès à 63 km à l'ouest et Tlemcen à 69 km au nord. Cette wilaya est riche en événements de portée nationale [2]. On note aussi une présence humaine millénaire depuis 15.000 ans dans notre zone d'étude, la wilaya d'Ain-Temouchent. Ce qui est confirmé par les stations préhistoriques retrouvées autour du hammam Bouhdjar située sur les rives de l'oued El Malah. Plusieurs autres vestiges sont certainement enfouis sous les sables du littoral, en plus de nombreuses ruines berbères furent localisés (des huitas, des tumulus Djhel, ou Rajam). Ces derniers ont attiré l'attention des archéologues par leur architecture toute particulière à celle qui a construit les tumulus ordinaires. De cette forte présence berbère, il reste que les noms des lieux: Ain-Temouchent, Aoubellil, Tofraouine...etc. D'un autre côté, des monuments historiques et fortifications militaires, ce qui indique la présence des Romains vers la fin du premier siècle entre 146 avant J.C et 431 après J.C. Dès 1848, des colons européens ont commencé à arriver à Ain-Temouchent, et c'est devenu l'un des centres de colonisation. [2]

Pour l'actuelle étude qui présente le travail dominant, dans les travaux de la réhabilitation des patrimoines faisant partie en particulier de la période coloniale Française. Où on signale la gravité des désordres, et la nature des simples techniques qui ont eu lieu dans de tels cas de dégradation des anciennes structures de génie civil. En pointant les doigts bien évidemment sur les zones les plus exposées à la rupture, surtout en cas de fortes secousses sismiques. Ou, en cas de la continuité de la présence des mêmes conditions auxquelles l'ouvrage est exposé loin des travaux d'intervention et de réparation. Pour conserver ce projet en état fonctionnel il est impératif d'utiliser des techniques et des matériaux de construction convenable, en assurant surtout une compatibilité à l'état normal d'une construction.

I. Étude Et Diagnostic

Pour maintenir en bon état les conceptions au domaine de génie civil cela nécessitent la surveillance continue. Mais lorsqu'on est devant un patrimoine dégradé, des travaux d'entretien sont impératifs pour assurer la sécurité à l'égard de tous ces paramètres. D'où, la nécessité d'envisager des mesures sur ces structures ou ouvrages d'art. Comprenant également des mesures d'urgence et une mise en sécurité à l'occasion de la présence des charges accidentelles, ça d'une part. D'autre part, les mesures de surveillance et d'entretien sont assez importantes pour vérifier la fiabilité de l'intervention élaborée. Autrement dit, le prélèvement des dimensions de chaque élément structurel, ainsi l'identification du matériau qui le compose, la connaissance des conditions d'exposition en cours du temps (historique au cours de la mise en service), les sollicitations appliquées ...etc [3]. Le projet est un bâtiment industriel de R+3 construit dans la période coloniale. Il a subi des désordres importants à cause des derniers séismes d'Ain-Temouchent en 1999. Pour cela, on envisage d'approfondir la recherche sur l'historique et la description de l'ouvrage choisi pour cette étude en tenant compte de l'aspect structural et architectural.

I.1. Historique Et Description Du Bâtiment À Etudier

Le bâtiment est une unité de production du moulin qui a commencé son fonctionnement par Joseph MIQUEL en 1912. Ce moulin est devenu par la suite le bien de plusieurs Français, d'abord BARRET, puis famille COHEN. La Société Nationale Des Semoules des Pâtes Alimentaires et des Couscous SN.SEMPAC a mis les mains sur cette construction dès l'indépendance de l'Algérie (1963). Dont la restauration de ses équipements a eu lieu en

1954 et 1972, et on la reconvertisse d'une semoulerie de blé dur à une minoterie de blé tendre (farine) et cela en 1997.

L'unité de production a été touchée par le séisme de 1999, malgré les dégâts prélevés elle restait fonctionnelle jusqu'à 2002 où on l'arrête à cause du manque de réparation des signes de détérioration causés par ce séisme. Où, la direction d'Ouled Mimoun de Tlemcen a récupéré jusqu'à 2005 tous les équipements de cette unité et les utilisés autant qu'équipements commerciaux pour stocker et vente du blé dur et tendre. Elle restait non fonctionnelle après l'année 2005.

L'ancien immeuble que nous étudions est composé de quatre niveaux (Rez-dechaussée de plus trois étages) R+3, on trouve un bloc administratif pour le nettoyage, plus un bloc des étapes finales d'emballage (sous-produit), des silos de stockage, et un bâtiment de R+2 avec un grand parc en charpente métallique. (Figure.1)

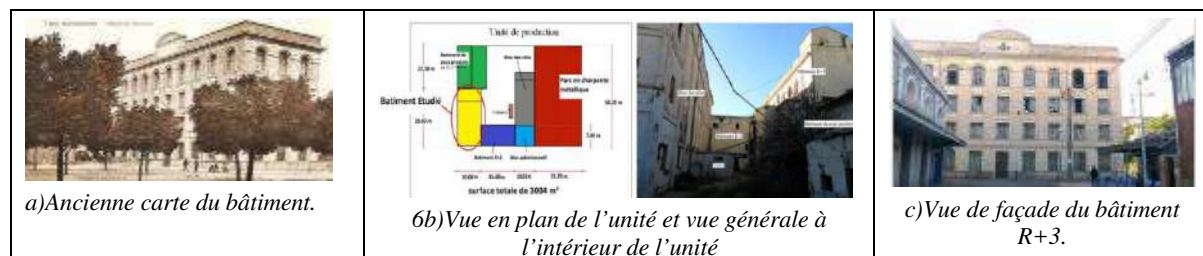


Figure.1 Vue en plan de l'unité, et vue générale de l'ancien immeuble étudié.

Cet ouvrage (R+3) est sous forme d'un plan rectangulaire de $29,4 \times 11,1 \text{ m}^2$, il est implantée dans la wilaya d'Ain-Temouchent dans une zonesismique de moyenne séismicité (zone IIa), selon le règlement parasismique Algérienne (RPA 99 version 2003). La hauteur totale de la conception est 16,60 m, la structure porteuse verticale est assurée par des murs porteurs en moellon de 50 cm d'épaisseur environ. Et des poteaux en béton armé, or la structure porteuse horizontale est composée de plancher en dalle nervurée. Reposant sur les murs porteurs en extrémité et d'une poutre principale au milieu. L'ancrage de cette construction au sol est assuré par un système des fondations en rigole, en pierres dur et la chaux est utilisée comme liant. Cela, tout autour du mur porteur, et des semelles isolé en béton armé sur les six poteaux centraux. Les murs porteurs sont réalisés en maçonnerie de pierre de nature calcaire, le liant est toujours à base de la chaux hydraulique (en moellon). En plus d'un parement en briques pleines sur les façades extérieures.

La circulation verticale est assurée par des escaliers métalliques situés au milieu du bâtiment. La canalisation qui existe pour l'évacuation des eaux de nettoyage du blé, reste sans aucun plan d'installation de réseaux de ces canaux, surtout que l'ouvrage est non fonctionnel depuis 2005.

1.2. Diagnostic Des Éléments Dans Le Bâti Étudié

On a diagnostiqué des éléments dans la structure étudiée, que ce soit murs porteurs, planchers, façades et même terrasse. On a également décelé les symptômes pathologiques, en les localisant dans ce projet étudié, et le classant selon la qualité du matériau de construction [4]

A. Murs porteurs et planchers : en général, de multiples désordres sont observés sur les murs porteurs en maçonnerie de pierre dont les fissures se présentent sous forme de lézardes à 45° en élévation, dont la profondeur est plus au moins importante. En plus de ces fissures en lézardes, des fissures se manifestent en double diagonal (crois), ça d'une part. Et d'autre part,

des fissures horizontales sont enregistrées au niveau des appuis de plancher et entre les ouvertures des fenêtres. Un autre différent genre de dégradation du matériau, il s'agit du décollement des enduits qui est dû certainement aux forts taux hygrothermiques. De ce fait, l'apparition des fissurations en diagonale dans les murs bloqués dans une structure est expliquée par des dilatations du système de contreventement, par l'effet du retrait, ou chargement thermomécanique. Ainsi que l'effet de la variation volumique du mur lui-même, création des flèches dans les planchers, et le tassement différentiel de la fondation.(Figure 2)



Figure.2 Désordres dans les murs porteurs en maçonnerie et dans les planchers. [4]

B. Façade Du Bâtiment : les pathologies constatées dans les façades sont parfois liées l'une à l'autre, les façades présentent la première ligne de protection d'une construction vis-à-vis des dégradations. On a des signes d'endommagement comme la décoloration dans les façades liées à la pollution et elle est une suite du décollement puis décollement local des peintures de façade et des enduits. En plus, dégradation des joints des façades, des fissures et décollement d'enduit de la façade sur certains endroits. Aussi la dégradation des éléments décoratifs en plâtre et l'endommagement des fenêtres « verre cassé, déformation dans les cadres, des salissures... » (Figure 3.a). L'apparition des fissures sur les corniches, quelques-unes sont dues au séisme et la démolition des murs dans la façade intérieure pour l'évacuation des équipements lourds du moulin lors du déménagement (Figure 3.b).

C.Terrasse : l'apparition des herbes sur le revêtement de la terrasse, la disparition d'une partie de la toiture, et la concentration des déchets sont les principaux problèmes figurant pour le dernier niveau de la terrasse. (Figure 3.c) 5

161



Figure.3 Désordres constatés dans de différents niveaux du bâtiment.

I.3. Causes des désordres : L'analyse et l'étude des désordres manifestés conduit à la détermination des causes principales et même secondaires.

- Le séisme de 1999, tous les dégâts structurels sont créés à cause de ce séisme, parmi ces signes les fissures profondes du dernier étage et l'acrotère, les déformations dans la superstructure, et les flèches importantes dans les planchers.
- Les facteurs climatiques et environnementaux suite à l'action de la pluie qui a créé la dégradation mécanique directe par la violence avec laquelle les gouttes percutent les surfaces des façades. D'où, l'humidité de l'air et celle de l'eau souterraine induisent des pressions locales élevées. Et le transport des gaz provenant de la pollution atmosphérique, dont l'altération chimique surtout celle de la carbonatation menant ainsi à la corrosion des aciers, du ferrailage dans les dalles, nervure...etc. En plus des effets du vent sur les façades, ainsi que la terrasse.
- Le vieillissement des matériaux de construction utilisés à travers leur grande durée de vie, les matériaux de construction peuvent être sujets à des réactions physico-chimiques, ce qui peut dégrader leur qualité.
- Les dégâts créés pendant le déménagement des équipements, de plusieurs fenêtres et murs sont détruites pour faire sortir les lourds équipements. En outre de la création de plusieurs trous dans les planchers, particulièrement dans les zones de fixation des machines et des conduites. Le poids des machines et leurs vibrations la charge concentrée des machines, plus la vibration itérative des moteurs présente un risque majeur lorsque les éléments structuraux possèdent des microfissures. Deux effets dominent, d'abord l'effet mécanique et dynamique du poinçonnement couplé des vibrations, en plus de l'influence des branchements aux réseaux d'alimentation en eau et/ou évacuation des eaux usées.
- La négligence et l'absence d'entretien sont l'origine de beaucoup de désordres et leurs évolutions qui s'accroissent au fur et à mesure avec le temps

II. Travaux Et Techniques De Réhabilitation

Le projet de réhabilitation présente l'inspiration et l'influence des interventions avant et après la réparation. En assurant la fiabilité de la technique adaptée, sans introduire des modifications vis-à-vis des différentes caractéristiques du matériau, d'où certaines étapes sont soigneusement à suivre.

17

- **Plaques Témoins :** l'emplacement des plaques témoins sert à contrôler l'évolution des fissures et à déterminer leur genre (actif, ou passif). Cela fait partie des méthodes de suivi de l'évolution des fissures la plus simple. La date de réalisation des témoins était le 24/03/2012, le suivi de ce témoin (plaque) sera périodiquement chaque 6 jours généralement. Les ouvertures de fissures sont différentes et varient de 1 à 20 mm environ. De même on a remarqué qu'après le suivi des plaques témoins, que le plâtre reste tel qu'il est sans apparition des microfissures, signes de stabilité des ouvertures. De ce fait, on confirme que toutes les fissures sont passives et stables. (Figure 4).



Figure.4 Les plaques témoins

-Essais Sur Le Béton : l'utilisation du scléromètre (NF P-417) et l'ultrason (NF P-418) pour déterminer les caractéristiques physicomécaniques du béton utilisé. Où, les résultats de l'essai d'auscultation sonore indiquent une bonne qualité de béton, en fonction de la vitesse ultrasonore moyenne mesurée qui est de 3805,6 m/s. Or, l'indice sclérométrique moyen est de 42,4. Pour l'essai ultrasonore, on utilise la formule suivante pour déterminer la résistance de compression du béton. On a pris une valeur minimale des deux essais, donc le béton utilisé est d'une qualité bonne avec une résistance de compression de 22 MPa. Avec, (V) la vitesse de propagation du son (m/s) et (Rc) est la résistance à la compression en MPa.

$$R_c = 0,08177 \times e^{(0,00147 \times V)}$$

$$R_c = 0,08177 \times e^{(0,00147 \times 3805,6)} = 22 \text{ MPa.}$$

Ainsi que pour l'essai sclérométrique, après avoir éliminé la plus grande et la plus petite valeur on détermine la moyenne qui donne graphiquement une résistance de compression du béton de 40 MPa presque, avec un indice de 42,4. (Figure. 5)

22

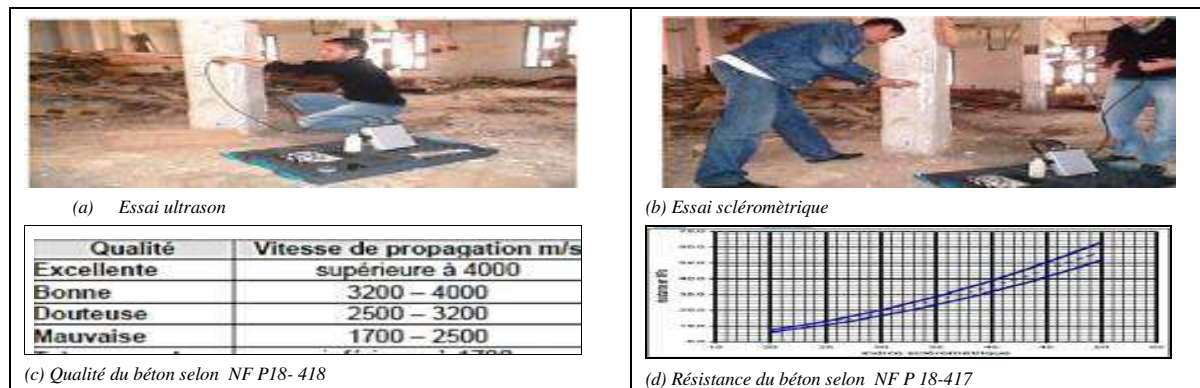


Figure.5 Essais non destructifs sur le béton armé.

-Vérification de l'emplacement et la taille des ouvertures : les ouvertures ont une grande influence de par leurs emplacements et leurs dimensions vis-à-vis de la résistance du bâtiment. Alors, le RPA 99, version 2003 exige que la longueur totale d'ouverture dans un mur ne doit pas dépasser la moitié de la longueur de ce mur. Et pour cela, la vérification de cette condition par l'équation:

$a_2 \geq \frac{b_1 + b_2}{3}$ Pour la zone I et II, avec $a_2=1,6$. D'où, $(b_1+b_2)/3 = \frac{1,6 + 1,6}{3} = 1,067$. Alors la condition $(a_2=1,6) > 1,067$ est vérifiée. (Figure 6)

2

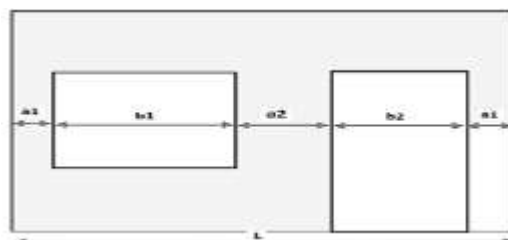


Figure.6 Emplacement et la taille des ouvertures dans les murs.

À partir des connaissances acquises sur le contexte technologique du bâtiment à réhabiliter et sur l'élément qui doit faire l'objet de l'intervention. Le choix et la proposition des techniques

d'intervention, doivent être compatibles du point de vue des caractéristiques physicochimiques et mécaniques ça d'une part. D'autre part, constructivement elles doivent être aisément applicables, que ce soit pour l'élément objet de l'intervention ou pour l'ensemble de la structure [5].²⁸Dans les travaux de réhabilitation structurelle d'un ancien patrimoine bâti, il est nécessaire de clarifier préalablement l'objectif technique visé par l'intervention. En respectant les existantes possibles approches:

- La restauration de la capacité initiale de l'élément à réhabiliter, en réparant l'élément endommagé.
- L'augmentation de la capacité portante de l'élément à réhabiliter, et qui consiste au renfort des éléments endommagés.
- Le remplacement fonctionnel de l'élément objet de l'intervention par un nouvel élément, assurant totalement la capacité portante requise en cours de l'intervention. En effet cela signifie le déchargement de l'élément original en cours de l'intervention.[5]

A. Traitement des fissures et des enduits

-Réparation d'une fissure par fixation de grillage (Figure 7.a). [6]

- Traitement des fissures par injection consiste à injecter des résines ou des coulis de chaux hydraulique ou de ciment dans les fissures.

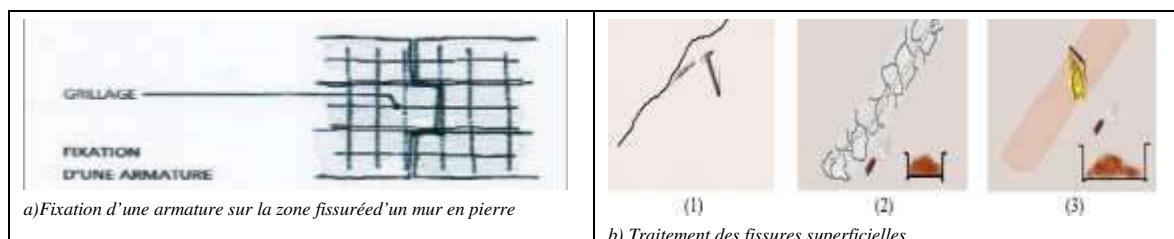
-Traitement des fissures par colmatage.

- Traitement des fissures superficielles qui sont de petites fissures au niveau de la couche d'enduit, la réparation passe par enlever toute la partie endommagée de l'enduit jusqu'à atteindre la partie saine (Figure 7.b).Puis, nettoyer la surface décapée à l'aide d'une brosse. Ensuite, humidifier la surface de travail pour procéder à la mise en place d'un enduit classique (01 volume de chaux plus 02 volumes du sable).Enfin, une finition traditionnelle à l'aide d'une taloche.

- Traitement des fissures profondes par la technique des agrafes (Figure 7.c).

B. Réfections Des Murs Endommagés

L'intervention doit se faire sans influencer la superstructure de la conception à réhabiliter. Il s'agit simplement de respecter l'histoire de ces vieux murs et non pas la remise à neuf des murs endommagés. Il faut alors, préconiser les étapes suivantes : enlever les pierres instables et nettoyer les surfaces dégagées par une brosse. Ensuite la reconstruction des murs démolés des façades ou autres avec la même manière et la même nature des pierres. En utilisant un mortier de chaux et ciment pour assembler ces pierres, en procédant également à la mise en place d'un enduit classique (01 volume de chaux plus 02 volumes du sable) au moyen des techniques de finition traditionnelles (Figure 7.d).[7]



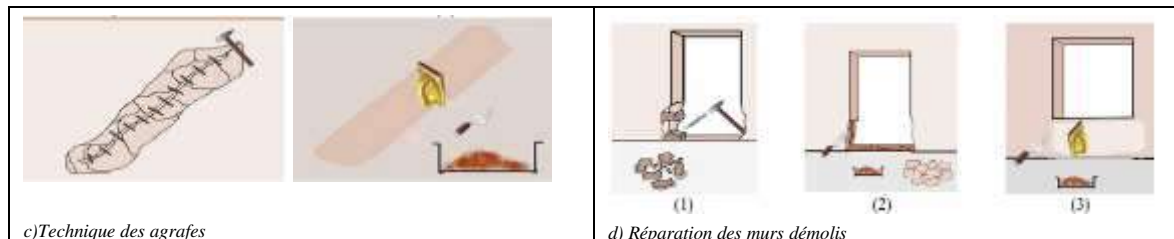


Figure.7 Techniques et méthodes de la réhabilitation pour les murs.

C. Réparation Des Ouvertures Dans Les Planchers En Béton Ou Mixte

Pour réparer les ouvertures dans les planchers on doit procéder à la mise en place d'un bon nettoyage puis l'enlèvement des parties du béton dégradé, pour voir l'état du ferrailage existant. Si la corrosion est localisée ou généralisée dans ce cas enlever la rouille des aciers corrodés par une brosse métallique. Ou un système de sablage et mettre des aciers de couture dans les zones et les ouvertures où les armatures sont perdues. Avec une fixation par fil d'attache, entre l'ancien et le nouveau ferrailage, en tenant compte des longueurs d'ancrage et le nettoyage des surfaces dégagées à l'aide d'eau sous pression ou l'air comprimé. Puis effectuer un coffrage au-dessous des trous et des ouvertures, et enfin un coulage de béton avec adjuvant/colle (résine époxy) assurant une bonne liaison entre le nouveau et l'ancien béton.

D. Réparation Des Façades

Les travaux sur la façade doivent respecter l'aspect architectural du bâtiment en premier lieu, puis la nature des matériaux de construction. Ainsi que la reprise des éléments décoratifs endommagés et au moyen de la sculpture de plâtre en découpant les zones dégradées (les fissures en plaque). Et essayant de les refaire avec les mêmes matériaux et la même texture le maximum possible. On conserve le brossage toujours comme moyen de nettoyage des surfaces de la façade. La peinture de la façade ne doit pas être par une peinture d'huile pour assurer la respiration des murs en maçonnerie, tout en assurant un mouvement souple de l'air sec ou même riche en humidité.

E. Réparation Des Nervures Cassées

Le nettoyage des armatures corrodées est primordial par une brosse métallique après avoir enlevé les parties du béton dégradé, et ajusté les armatures longitudinales. Puis, mettre des nouveaux aciers et les raccorder avec l'ancien par le fil d'attache, puis mettre le coffrage en place. Et remplir la nervure par un béton de granulométrie réduite et une colle de résine époxy pour une meilleure adhérence.

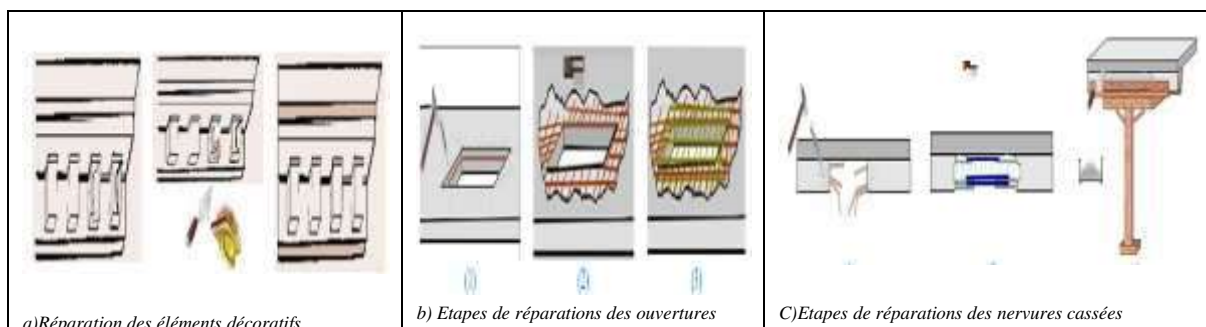


Figure.8 Technique de réparation des différents éléments du bâtiment

V .Conclusions

Desérieux désordres sont repérés dans une conception industrielle de la période coloniale, il s'agit d'une unité de production du moulin composée de quatre (04) étages. Il fait partie d'une unité de production de blé à Ain-Temouchent construit depuis 1912. La connaissance, de son historique n'est qu'un prédiagnostic, pour identifier le type de matériau de construction, et les liants utilisés dans cette époque. Car le choix des matériaux, matières, et technique de réparation doit essentiellement prendre en considération à la fois l'aspect architectural et esthétique. Ainsi que le milieu d'exposition qui joue un grand rôle dans la cinétique des attaques chimiques au cours du temps (HR, Température, la salinité, CO₂ dans l'air et/ou eaux, .. etc). Les techniques de réhabilitation utilisées dans notre cas sont choisies par élément, matériaux comme suit :

A. *Traitement des fissures et des enduits, la réparation d'une fissure se fait par :*

- fixation de grillage,
- injection des résines ou des coulis de chaux hydraulique ou de ciment.
- colmatage.
- en cas de fissure superficielle dans la couche d'enduit, on doit enlever la partie endommagée jusqu'à atteindre la partie saine, en utilisant le brossage, humidification de la surface et en remplaçant par (01 volume de chaux plus 02 volumes du sable).
- en cas de fissure profonde, on adapte la technique des agrafes.

B. *Réfections des murs endommagés, la réparation d'un mur se fait par :*

- enlever les pierres instables et nettoyer les surfaces dégagées par une brosse.
- reconstruction des murs démolés des façades ou autres avec la même manière et la même nature des pierres.
- utilisant un mortier de chaux et ciment pour assembler ces pierres, avec un enduit classique (01 volume de chaux plus 02 volumes du sable).

C. *Réparation des ouvertures dans les nervures cassées et les planchers en béton ou mixte, la réparation d'un plancher se fait par :*

- un bon nettoyage puis enlever les parties de béton dégradé (par eau sous pression ou l'air comprimé) pour voir l'état du ferrailage
- en cas de corrosion localisée ou généralisée, la rouille est à enlever par une brosse métallique, ou un sablage.
- mettre des aciers de couture dans les zones et les ouvertures où les armatures sont perdues.
- raccorder le nouvel-ancien acier par le fil d'attache, en respectant des longueurs d'ancrage.
- effectuer un coffrage au-dessous des trous et des ouvertures, en le remplissant par un béton de granulométrie réduite
- couler le béton avec adjuvant/colle (résine époxy) pour une meilleure adhérence entre le nouveau et l'ancien béton.

D. *Réparation des façades, la réparation d'une façade se fait en respectant l'aspect architectural du bâtiment et la nature des matériaux utilisés, par :*

- reprise des éléments décoratifs endommagés et au moyen de la sculpture de plâtre en découpant les zones dégradées (les fissures en plaque). Les refaire avec les mêmes matériaux et la même texture.
- le nettoyage des surfaces de la façade par brossage.
- la peinture d'huile appliquée aux façades est déconseillée pour assurer la respiration des murs en maçonnerie (mouvement souple de l'air sec ou humide).

Références

- [1]Bruchez P. et al, 2007. Modélisation parasismique, Mémoire pour l'obtention du diplôme de master sous la direction Dr. P. Lestuzzi et Dr. Y. Belmouden.
- [2] COIGNET 2006, COIGNET Jean, COIGNET Laurent, Maçonnerie de pierre : Matériaux et techniques désordre et interventions, coll. « Au pied du mur », Eyrolles, Paris, 2007, 116 p.
- [3]Cerema, 2018. Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement, Guide technique à l'usage des communes, Surveillance et entretien courant des ouvrages d'art routiers, Infrastructures de transport et matériaux - 110 rue de Paris - 77171 Sourdun, Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex.
- [4]André PLUMIER (2006), Pathologie Et Réparation Structurelles Des Constructions, Faculté des sciences appliquées, département d'Architecture, Géologie, Environnement et Constructions, Université de Liège, Belgique, partie 01.
- [5] CASANOVA Xavier (dir), Méthode RehabiMed. Architecture traditionnelle méditerranéenne. Tome 2 : Réhabilitation Bâtiments, RehabiMed, Barcelone, Espagne, 2007, 399 p.
- [6].HUSSEIN 2007, HUSSEIN Frédéric, NOURISSIER Gilles, CASANOVAS Xavier (dir), Architecture traditionnelle libanaise, CORPUS Levant, Avignon (France), 2004, Format : Classeur comprenant un livret de 41 p, 60 fiches techniques et un CD-rom.
- [7].Poineau D. et Bouineau A. 2011. Réparation et renforcement des maçonneries. Méthode RéhabiMed Architecture Traditionnelle Méditerranéenne responsable du projet Xavier Casanovas.

Promotion of walking in the city through the development of road, rail and pedestrian infrastructure: contributions and limitations of operations to the public area and encouragement for walking (Algiers).

Abbas Mansour Leila,
USTHB-FSTGAT-GAT-LREAU
abbasmansourleila@gmail.com,

Baziz Berkani Amel
USTHB-FSTGAT-GAT-LREAU
bazizusthb@yahoo.fr

Abstract

The development of road, rail and pedestrian infrastructure requires a multistage process in which it is essential to question the appropriateness of the measures adopted and the results thereof. The post-construction evaluation approach and the use of the infrastructure, in particular pedestrian infrastructure, is essential in that it allows, in a forward-looking approach, for specific adjustment measures to be taken in response to the ever-evolving problems of soft mobility and the use of public space.

This work assesses the effects of infrastructure improvements, including pedestrian infrastructure, carried out as part of the project to strengthen the centrality of the municipality of Bab Ezzouar. Based on the analysis of field data, we hypothesize that infrastructure improvements would certainly lead to improvements and positive effects on walking and could encourage individuals to choose it better as a separate or alternative mode of travel.

Improvements to infrastructure, while not the only criterion as such guaranteeing quality in the pedestrian environment, remain an important factor to consider. Therefore, we consider that the only criterion for improvement don't not be seen as a simple set of rules, but rather as guidelines that the public authorities should take over by systematically integrating them into the planning process.

Keywords: infrastructure, pedestrian, development, improvement, soft mobility.

Introduction

Au cours des deux dernières décennies, la recherche sur la mobilité des piétons a augmenté dans les domaines des transports urbains, la planification et la santé publique. Une partie de cette recherche s'est concentrée sur les caractéristiques des milieux urbains qui favorisent la marche, un nombre croissant d'études ont examiné les effets de l'environnement piéton sur la marche, alors que moins d'intérêt a été consacré à l'évaluation d'effets d'améliorations portées à l'infrastructure, en particulier dans le contexte des villes algériennes.

Plusieurs variables affectent le choix de ce mode de déplacement, entre autres, les politiques ambitieuses, les aménagements et les réaménagements des infrastructures. En effet, en augmentant leurs niveaux quantitatifs et qualitatifs en confort, esthétique et sécurité, les infrastructures piétonnes pourraient réellement contribuer à mieux promouvoir la marche à pied dans la ville.

« La planification piétonne est un ensemble complet de mesures qui comprend la collecte de données au moyen de dénombrements des avis d'usagers, l'élaboration d'un plan directeur de

piétons avec des mesures de rendement, apporter l'attention à la gestion des différents modes de déplacement, apporter l'esthétique à l'espace public, favoriser la sécurité, l'attractivité et l'animation et plus encore. (Thomas, 2015).

Pour la commune de Bab Ezzouar et toute la wilaya d'Alger, la part de la marche à pied est restée relativement statique depuis des années.

« La mobilité motorisée s'est accrue de 1,49 % par an entre 1990 et 2004 et de 3,18 % par an entre 2004 et 2008. La mobilité à pied, en revanche, s'est sensiblement réduite ». (Safar Zitoun, 2009).

Toutefois, c'est seulement depuis 2012, en application des orientations du P.D.A.U (Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme,) dans sa version révisée, et du Plan communal d'aménagement de l'infrastructure, que la commune a bénéficié d'un vaste programme d'aménagement de l'infrastructure routière, du rail et piétonne. Reste que la portée de ces aménagements est encore incertaines vu que certains travaux sont toujours en cours et que le projet n'a pas été réalisé dans toutes sa dimension.

Problématique

Dans le P.D.A.U, la marche à pied est considérée comme le fondement de la mobilité, que ce soit comme mode en tant que tel ou en articulation avec d'autres modes de déplacement. Cet intérêt est renforcé par l'apparition et l'approbation de lois intégrant le développement durable comme solution de toutes interventions en ville, un impératif ayant influencé en profondeur toutes interventions d'aménagement dans nos villes. (Kaouche Imane, 2015).

Dans le P.D.A.U, la marche à pied est considérée comme le fondement de la mobilité, que ce soit comme mode en tant que tel ou en articulation avec d'autres modes de déplacement.

Dans l'étude de mobilité « P.D.U » à l'horizon 2029 (réalisée en 2013) il y a lieu d'actualiser les modes de déplacement par rapport aux changements intervenus en vue d'examiner la possibilité d'introduction de d'autres modes de déplacements (la marche à pied). (CTB-Agence Belge de développement , 2017)

Cet intérêt est renforcé par l'apparition et l'approbation de lois intégrant le développement durable comme solution de toutes interventions en ville, un impératif ayant influencé en profondeur toutes interventions d'aménagement dans nos villes.

L'enquête antérieure aux travaux, a permis de déduire de façon logique, que les déplacements en marche à pied (MAP), sont assez moyens avec 44 % du totale que les déplacements en général sont dans leur majorité motorisés.

Dans ce contexte, bon nombre des mesures incluses dans le plan d'exécution ont été en faveur de la circulation piétonne. A titre d'exemple, certains parcours piétons sont améliorés par des aménagements de mise en normes et d'équipements apportant ambiances et esthétiques. Les routes à plusieurs intersections sont également développées, hiérarchisées et équipées par des signalisations facilitant la circulation. D'autres ont été nouvellement construites ou élargies.

Dans la zone du centre-ville, et pour faciliter la circulation piétonne, des endroits sont soumis à la limitation de l'utilisation des voitures en réduisant la vitesse maximale dans de nombreuses rues, qui est passée de 50 km / h à 30 km / h.

L'étude préalable aux travaux d'aménagement a également montré que 15% des places dans les parkings ne sont pas utilisées activement. Par conséquent, une décision a été prise pour faire respecter une durée maximale de stationnement de quatre heures pour les voitures dans le centre-ville. Toutes ces mesures combinées sont censées offrir un environnement plus favorable à la marche à pied en particulier dans les zones les plus fréquentées notamment aux heures de pointe. Elles veilleront également à ce que la ville reste accessible pour tous.

Actuellement, la commune, récemment rattachée à la centralité d'Alger, connaît par ailleurs un ensemble d'actions et de projets d'envergure qui auront une incidence certaine sur

l'activité transport et sur l'amélioration des conditions de déplacement des populations. Plusieurs modes de transports cohabitent au niveau de l'agglomération algéroise sans toutefois assurer aux voyageurs une continuité dans la chaîne de transport. (Baouni, 2009)

Cette situation engendre des difficultés en matière de:

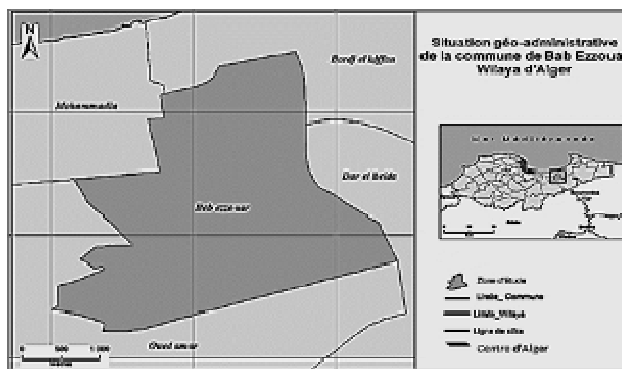
- Déplacement et des inégalités en matière de répartition des moyens de transport disponibles, ce qui fait que certaines zones sont suffisamment desservies et d'autres insuffisamment ou pas du tout dotées en moyens de transport.
- Un recours massif aux véhicules particuliers avec toutes les conséquences sur le trafic routier, l'environnement et la santé publique. Améliorer l'infrastructure de transport et les conditions et modes de déplacement devient de ce fait indispensable pour inverser cette tendance en assurant l'attractivité et le bien-être urbains.

Outils et Méthodes

Notre travail propose à en réaliser une évaluation des effets de l'amélioration de l'infrastructure. Il essaie également de développer via un travail de terrain, une enquête avec questionnaire et différentes étapes d'analyse, un référentiel constitué d'une multitude de renseignements regroupées par catégories de données sur l'utilisateur (sexe, âge, profil socioéconomique, avis et attentes par rapport à l'infrastructure), les flux, le temps et la nature des trajets, qui pourrait contribuer à mieux envisager les planifications futures.

Sur le plan méthodologique, nous avons opté pour la collecte des données directement du terrain et auprès des usagers considérés comme les premiers concernés par une telle opération. Ainsi, des sorties d'observation et d'investigation du terrain ont été accomplies dans le but de connaître l'état de l'infrastructure piétonne. D'autres sorties nécessaires ont été également effectuées afin de localiser les points et les nœuds articulant la structure de la trame piétonne et orientant la marche à pied. Une fois avoir localisé ces points qui nous serviront de postes de collecte de données auprès des usagers, nous avons procédé à notre enquête par questionnaires et interrogations directes. Les informations et les données collectées nous ont servis pour juger des apports de cette opération. Les questions ont porté sur l'encouragement, l'évaluation de l'amélioration.

1 Particularités démographiques et urbaines de la commune de Bab Ezzouar : des éléments nécessaires à la compréhension des conditions générales de la mobilité piétonne



Distante seulement de 15 Km du centre d'Alger, et comme le montre la figure ci-après, Bab Ezzouar est une des 57 entités administratives de la wilaya d'Alger composée de 06 communes formant le centre, de 22 constituant la couronne agglomérée dont Bab Ezzouar et de 29 la couronne non agglomérée. En termes de superficie, elle s'étend sur 822.8 ha.

Fig.1 : Situation géo-administrative de la commune de Bab Ezzouar.

Sur le plan démographique, et comme nous pouvons le constater à travers le tableau ci-dessous, la population de la commune de Bab Ezzouar, a toujours enregistré des taux

d'accroissement annuel moyen spectaculaires dépassant de loin celui de la wilaya d'Alger (4,1% contre 2,07 en 1998 et 3,13% contre 1,16 en 2008).

Population en hab.					Taux d'accroissement		
1977	1987	1998	2008	2014	1977-1987	1987-1998	1998-2008
7500	55211	92157	109056	113893	22,09	4,76	3,13

Table 1. Evolution de la population et du taux d'accroissement de la commune Bab Ezzouar.

Source : Données des recensements (1977, 1987, 1998 et 2008) et du service technique de la commune de Bab Ezzouar

Sous la pression du poids démographique, et comme nous pouvons le constater à travers le tableau ci-dessous, la commune est en continuelle transmutation, passant d'un vieux noyau colonial regroupant quelques commerces et deux quartiers de 370 et 475 logements, à une commune de plus de 100 000 habitants.

Cité	Nombre de Population	Superficie (Ha)	Densité	Nombre de logement
Cite El Djorf	8972	16,40	547,07	1819
Cité Tribou Mahmoud	969	2,2	480	152
Ismail Ifsah	8030	22,00	365	2090
Soummam	5804	17,00	341,41	1025
Sidi M'hamed	983	3,60	273,05	158
Cite 1200 Logements	3218	12,45	257	834
Cite 5 Juillet	10375	51,90	200	1769
Rabia Tahar	5798	31,90	181,75	1238
8 Mai 1945	27935	169,5	164,80	5202
Lotissements Boushaki	3116	23,95	130,10	801
Cite 1080 Logements	858	15,40	55,72	238
Lotissements Douzi	2259	40,82	55,34	874
Centre-ville	173	9	19,22	194
Total	92157	828,8	111,20	16394

Table 2. Densité de la population de la commune Bab Ezzouar par quartiers

Source : Données du service technique chargé de l'urbanisme de la commune, 2016.

Elle abrite actuellement plus de 12 grandes cités d'habitat offrant 163 94 logements. L'unité de voisinage, en elle-même, regroupe plus de 27 000 habitants, alors que quatre grandes cités rassemblent, pour chacune, entre 5000 et 100 00 habitants, d'autres en nombre de trois plus de 3000 par unité et le reste moins de 1000 par unité. Cette masse de population génère surtout des déplacements quotidiens et des flux internes. Notons que ces flux internes constituent une bonne part des déplacements s'effectuant entre les zones d'habitat et les lieux de localisation des différents services.

Au cours de la décennie 1980 et suite aux orientations des plans d'aménagement adoptés pour la maîtrise de l'urbanisation de la capitale, en quête toujours de nouveaux espaces pour son extension, la commune de Bab Ezzouar a été choisie, en premier lieu et surtout, pour recevoir les grands projets publics d'habitats collectifs appelés à l'époque « Zone d'Habitat Urbaine Nouvelle ».

Eparpillées sur l'espace, distantes les unes des autres et construites dans l'urgence pour faire face à la grande demande en terme de logements, elles regroupaient parfois, comme c'est le cas pour les unités de voisinage, plus de dix mille habitants sur le même site.



Fig2 : Grands ensemble dans la commune.

Ces concentrations de population favorisaient, plus que l'importance quel autre moyen, la voiture individuelle comme moyen de déplacement.

Certes, aujourd'hui, la voiture joue un rôle éminent dans nos modes de vie et continue à contribuer à l'évolution des villes, mais les objectifs du développement durable doivent nous pousser à repenser la ville avec d'autres modes de déplacement, accessibles à tous. (Fareniaux Bruno et autres, 2015).

Par ailleurs, les lotissements bâtis à côté de ces grandes cités dans le cadre de l'appui de l'Etat à l'auto construction de logements individuels, sont également mal répartis dans l'espace, manquant d'articulation et de cohérence par rapport à l'ensemble.

C'est ainsi que, souvent, les insuffisances enregistrées dans le suivi et l'application des normes d'urbanisme, ont donné libre court à l'anarchie et à l'apparition d'espaces débridés, non structurés et irréguliers sur lesquels la circulation et les déplacements se sont avérés difficiles, notamment la marche à pied. (L.Abbas, 2016)

2 Destinations et importance des déplacements piétons dans la commune de Bab Ezzouar

Les déplacements effectués par la population résidente dans la commune, pour vaquer à ses occupations et subvenir aussi aux différents besoins quotidiens, constituent une des principales sources de la circulation piétonne.

De ce fait, de grands mouvements journaliers s'observent entre les différentes cités d'habitat qui abritent des équipements à petite échelle, des services de premières nécessités et de voisinage. Comme l'illustre la figure ci-devant, Fig.4, les équipements répartis sur l'espace de la commune sont d'une grande importance et génèrent des déplacements de tous types

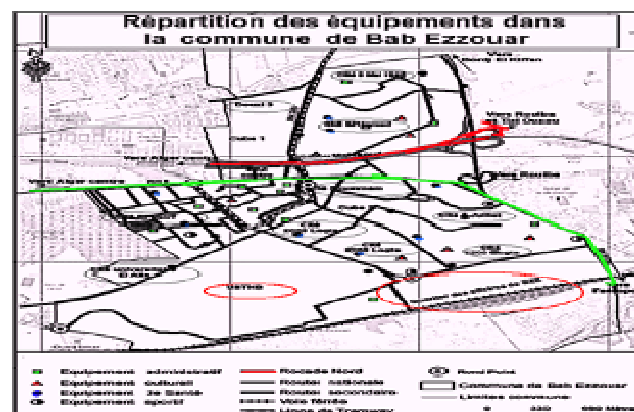


Fig.3: Répartition des équipements dans la commune de Bab Ezzouar

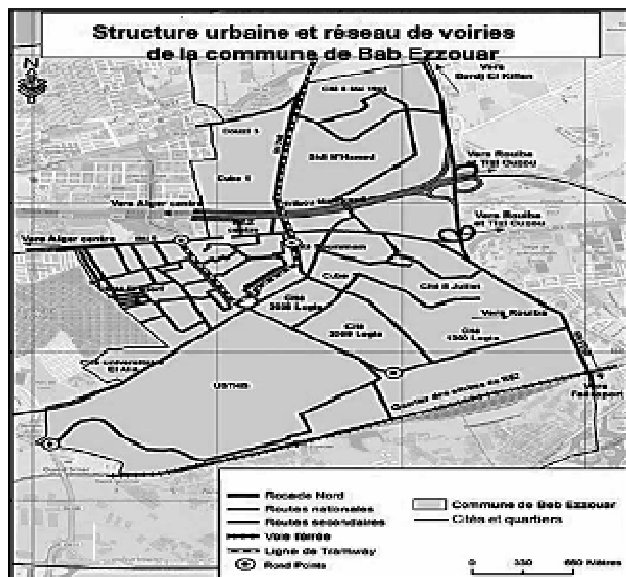
Source : réalisée par les auteurs

De sérieux mouvements s’accomplissent entre surtout les zones d’habitat et les lieux de travail. A ce titre, la répartition de l’emploi dans la commune montre que la plus grande part est représentée par le secteur tertiaire avec 16212 personnes soit un taux de 83.21%.

Vient ensuite, le secteur de l’industrie et BTP qui emploie 2822 personnes, soit un taux de 14.48%. (Monographie, 2018). D’autres déplacements se font vers le centre de la commune qui rassemble les services administratifs, les services à plus grandes portées régionale et nationale, et vers les endroits où sont localisés les équipements urbains structurants et à grand rôle attractif comme c’est le cas pour le quartier des affaires.

Concernant les populations (hors commune), celles-ci viennent par moyens de transports publics et privés mais effectuent une bonne part des déplacements surtout dans le centre à pied du fait de la limitation de l’utilisation des moyens motorisés au niveau des grandes artères.

En termes d’accessibilité et de par sa position stratégique, comme le montre la figure ci-après, Fig.4, la commune de Bab Ezzouar est aussi bien desservie en réseau viaire de grande portée et à différentes échelles que de desserte interne.



La route nationale N°24 traverse la commune sur 1,5km mais draine une importante circulation vers les communes voisines, elle permet également la liaison entre la route nationale N°5 et l’autoroute Est. Ces deux routes (RN°5 et RN°24) sont très animées du fait de l’existence à leurs abords de grandes cités d’habitat, d’importants commerces et de services. Son réseau interne est également important, il la relie aux quartiers limitrophes et la structure en même temps. Cependant le passage de la route nationale N°5, au centre, la divise en deux grandes zones séparées mais reliées par une infrastructure (un pont).

Fig. 4: Structure urbaine et réseau de

voiries de la commune de Bab Ezzouar

Source : réalisée par les auteurs

L’état général de cette infrastructure est bon, mais les chemins inter quartiers sont souvent dégradés par manque d’entretien.

Ces voies se composent du :

- Chemin vicinal N°1 (CV1) qui traverse la commune sur une distance de 3,045km avec un gabarit de 13m. Il la relie à la RN°5 et RN°24 et passe par les cités : El Djorf, RabiaTaher, USTHB, la cité 1080 logements, la cité 2068logement en allant vers le centre des affaires.
- Le chemin vicinal N°2 (CV2), avec une longueur de 3,320km et un gabarit de 10m, latraverse d’Ouest en Est, en passant par la cité universitaire « El Alia », USTHB, la cité RabiaTaher, la cité 1080logements et la cité universitaire CUB03 pour enfin rejoindre la RN°5.

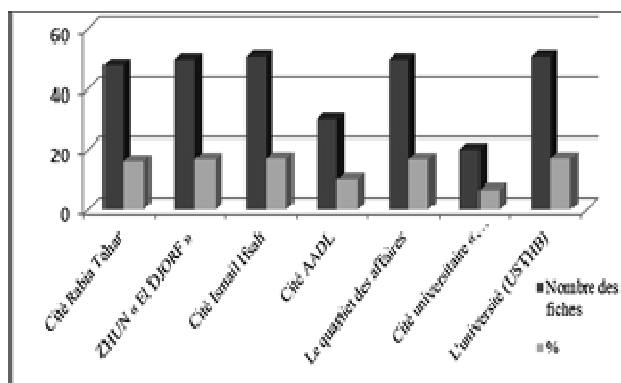
Quant aux voies tertiaires, elles sont moyennement dégradées. Elles donnent accès aux habitations et desservent les ilots sur 74km. Ces réseaux ne se sont pas généralement bien développés de manière à offrir confort et sécurité nécessaires aux piétons. Il faut noter toutefois que certaines des interventions pour les entretenir ont été motivées surtout par une volonté de fluidifier la circulation automobile en retirant les piétons des réseaux de voies publiques. Par conséquent, ces réseaux ne sont pas toujours optimaux en termes déplacements piétons.

3 Portées et insuffisances des aménagements de l'infrastructure piétonne aux yeux des usagers

Les données de notre travail sont essentiellement issues d'un travail de terrain effectué par le chercheur et un groupe d'étudiants en master, il constituait à relever, pendant les heures de pointe, les endroits les plus fréquentés par les piétons dans la commune, et à questionner les usagers, choisis aléatoirement, par rapport à leur perception des aménagements apportés à la l'infrastructure piétonne.

3.1 Description de l'enquête de terrain

Dans le cadre de l'enquête, 500 questionnaires ont été distribués et 300 d'entre eux ont été utilisés dans l'analyse. L'enquête a touché plusieurs quartiers comme le montre le graphe ci-après. Les 300 questionnaires récupérés et utilisés se répartissaient comme suit : 51 fiches au niveau de l'université « USTHB » ce qui représente (17%) du total, 51 fiches au niveau du quartier Ismail Ifsah avec (17%), et 50 fiches au niveau du quartier des affaires au sud de la commune ce qui représente (16.7%).



50 fiches au niveau du quartier El Djorf, proche du grand marché, ce qui représente (16.7%), et 48 fiche au niveau du quartier RabiaTaher, proche de ligne de tramway, avec (16%), 30 fiches au niveau de la cité AADL, avec (10%), et en fin, 20 fiches au niveau de la cité universitaire des garçons « CUB1 » avec (6.6%).

Fig.5 : Répartition des fiches d'enquête de terrain par zones

Source : Auteurs.

Les personnes enquêtées ont été conviées à nous éclairer par rapport aux effets des aménagements de l'infrastructure sur leur choix, de nous exprimer également si leurs préoccupations ont été prises en charge ou pas par cette opération d'aménagement, et de nous fournir des informations sur leurs habitudes de déplacements : durée de la marche à pied, distance parcourue, motif de déplacement, etc.

La vérification des aménagements apportés à l'infrastructure identifie les préoccupations des piétons en matière d'accessibilité, d'accès, de confort et de sécurité. (Winkin Y. Lavadinho, S. 2011)

Pour une éventuelle combinaison des données essentielles à l'analyse de notre sujet, et en utilisant des questions agencées, les répondants ont eu la possibilité de choisir plus d'une réponse à partir d'une liste d'attributs données.

De ce fait, le questionnaire a également porté sur des interrogations concernant le profil de la population enquêtée (genre, âge, catégorie socioprofessionnelle), motifs et motivations des

déplacements à pied, distance parcourue, durée, modes de déplacements quotidiens, et difficultés rencontrées lors des déplacements.

En toute logique, les piétons enquêtés se répartissaient inégalement entre les hommes et les femmes, avec respectivement 53% d'hommes et 47% de femmes.

Par tranche d'âge, 66 % sont des personnes jeunes et adultes (+ 15 an et moins de -60 ans), 28 % personnes âgées, (6%) est représenté par les enfants.

Par catégories socioprofessionnelles, ce sont les fonctionnaires, les commerçants et les étudiants qui représentent 74%, la majorité des personnes sondées. Le reste est constitué de retraités et de femmes au foyer (26%).

3.2 Portées et insuffisances des aménagements de l'infrastructure piétonne

La planification piétonne est un ensemble complet de mesures qui comprend la collecte de données au moyen de dénombrements des avis d'usagers, l'élaboration d'un plan directeur de piétons avec des mesures de rendement, apporter l'attention à la gestion des différents modes de déplacement, apporter l'esthétique à l'espace public, favoriser la sécurité, l'attractivité et l'animation et plus encore. « L'innovation tient aussi à la façon de concevoir l'infrastructure, dans une démarche de projet, assez proche de celle d'un projet urbain, et surtout pluridisciplinaire ». (Lehieies, 2012)

Dans cet esprit, les pouvoirs publics ont adopté une approche pour l'amélioration des rues et des lieux où les piétons et les véhicules sont présents, avec des dispositions liées plus à l'échelle des piétons et des caractéristiques encourageant les conducteurs à assumer la priorité ayant été réduite ou supprimée.

Ils prévoient de mettre en place un environnement plus convivial pour les piétons que le tracé des rues classiques, qui sont basées sur une plus grande distinction entre les piétons et les véhicules, tout en imposant en même temps, des mesures de limitation de vitesse des véhicules pour améliorer la sécurité. (El HadeffMounya, 2008).

Au niveau de la voirie, une action a été lancée pour le redimensionnement et la hiérarchisation des voies, le revêtement des tordoirs et le redessinent des alignements (haies, arbustes, verdure).

En termes d'équipements, de nouveaux espaces de centralité comme le quartier des affaires ont été créés dans la partie située au Sud de la commune en même temps que deux boulevards parallèles reliant l'ancien centre au centre d'affaires et à la nouvelle zone d'activité. Les deux boulevards abritent de nouveaux équipements attractifs (hôtels, cités universitaires, grands magasins, sièges d'entreprises, ...).

Pour l'amélioration de l'accessibilité des lieux, et comme le montrent les photos ci-après, de nouveaux moyens de transports ont été intégrés tel que le tramway, déjà fonctionnel depuis 2014, et le métro en cours de réalisation.

Dans le cadre toujours de cette action, une trémie a été créée au centre-ville afin de soulager cette partie de la commune traversée par la route nationale N° 5 qui génère un grand trafic. Cette partie a aussi bénéficié d'un grand aménagement la débarrassant des habitations vétustes construites sur des terrains faisant partie des biens vacants de l'Etat. Le terrain récupéré est destiné à la réalisation de grands équipements (le siège de la mairie, le tribunal, l'agence foncière, un jardin public et une gare routière).



Fig.6 : Intégration du tramway, **Fig.7 :** Aménagement des allées piétonnes, **Fig8 :** Aménagement des voies et intersections

D'autres travaux ont soutenu le réseau interne avec la création de nouvelles liaisons ou l'entretien des routes secondaires et tertiaires pour favoriser la marche à pied et la desserte des zones résidentielles ainsi que de nouvelles artères animées par des services et commerces de grandes attractivités allant vers le quartier des affaires et partant du centre dont certaines sont fonctionnelles depuis 2010.

Concernant les espaces dédiés principalement aux piétons et à l'activité sportive et la marche, les pouvoirs publics ont réaménagé le parc urbain situé entre les trois cités d'habitat (5juillet, Soummam et ADDL) pour lui intégrer des équipements de détente et de sport tels que piscine municipale, terrain de foot, de tennis, de course, des parcours de marche, un manège, des animations pour enfants, etc. Devant le parc, un parking a été aménagé avec la présence de magasins et de commerces. Tous ces aménagements ont certes conforté la commune en termes d'espaces et d'équipements et opéré des améliorations au niveau de la voirie et de la chaussée dans les conditions générales de la circulation.

En se référant aux résultats de notre étude, nous remarquons qu'un manque, aussi bien quantitatif que qualitatif, persiste toujours dans l'infrastructure et les espaces destinés aux piétons. Cette carence résulte d'une part au non achèvement de la totalité du programme d'équipement en cours de réalisation, et d'autre au fait de la non prise d'une partie des besoins de la population en matière de déplacement à pied.

Selon les autorités, la raison de cette déficience est due surtout au manque de financement qui est également derrière le choix de procéder par priorités dans les actions entreprises dans la commune. C'est de ce fait que les pouvoirs publics locaux ont d'abord lancé une série d'opérations d'aménagement sur des parties vierges de la commune comme c'est le cas pour le quartier des affaires et la zone d'activité, avant de se tourner vers les autres parties qui nécessitaient pourtant une attention particulière du fait qu'elles sont occupées en importantes activités et populations et développent des besoins énormes de toutes natures.

En outre, les travaux de réalisation d'infrastructures nouvelles ou de confortement de l'existant ont effectué beaucoup plus un renforcement et une mise aux normes de l'infrastructure plus qu'une augmentation de leur capacité quantitative.

3.3 Degré de perception et d'appréciation des aménagements de l'infrastructure piétonne par les usagers

L'infrastructure piétonne regroupe différents éléments, certains ont pour fonction principale de faire traverser la rue ou non (les traverses piétonnes au niveau de la rue, aux angles de trottoir, aux îlots protecteurs, dispositifs de signalisation comme les feux piétons qui peuvent aussi être inscrits dans cette catégorie. D'autres éléments rassemblent : les trottoirs, les sentiers pédestres multi- usages et les infrastructures misant sur la cohabitation des piétons avec les autres usagers des voies publiques.

Les piétons ont des besoins et des attentes spécifiques auxquels l'infrastructure doit pouvoir répondre : accessibilité, confort, sécurité et attractivité. La qualité dans l'infrastructure doit

demeurer une priorité quotidienne de tous, des concepteurs, gestionnaires et entrepreneurs de voiries. « La fonctionnalité, la qualité et l'esthétique de l'infrastructure piétonne sont également des éléments attrayants pour les piétons »(Bederina Madani, 2010). Cependant, il serait difficile de glisser dans un système de comparaison des facteurs que classent certains comme importants pour le confort des piétons, et d'autres aussi importants pour le choix de l'itinéraire ou du mode.

Cet examen identifiera l'effet des aménagements de l'infrastructure sur le choix de l'utilisateur plutôt que l'analyse des facteurs qui affectent la marche à pied. Le premier point qui nous intéressait était de connaître si les aménagements de qualité portés à l'infrastructure avaient un poids aux yeux des usagers de l'espace public.

Selon les réponses, la majorité, 93% des usagers, le considèrent comme facteur décisif qui conditionne vraiment leur choix de la marche. Pour leur perception de l'état général de l'infrastructure, 55% le trouvent bon et favorable à la marche à pied. 27% trouvent que cet état est moyen et seulement 18% le trouve médiocre à cause de la situation de la voirie et du manque d'éléments attrayants dans certains endroits sur la voirie tertiaire.

En termes d'accessibilité et de confort, les personnes interrogées ont exprimé leurs avis par rapport à l'état de la voirie destinée aux piétons dont les trottoirs qui constituent l'élément de liaison essentiel des réseaux piétonniers. D'après les réponses, la majorité des usagers (78%) s'intéressent à l'état de la voirie notamment des trottoirs, ils indiquent que le manque d'éléments et l'existence de faiblesses dans la conception de la voirie rend la marche difficile chose qui pourrait les dissuader de la pratiquer.

L'étude préliminaire aux travaux d'aménagement avait déjà révélé que seulement 57% des routes ont des trottoirs des deux côtés, et plus d'un tiers sont mal entretenus. Une bonne part d'entre eux était construite hors normes et revêtue en matériaux inappropriés ce qui les rendaient pratiquement inutilisables par temps humide. (Plan de circulation, étude préalable, phase 1, 2012). De ce fait, nous insistons à ce que les travaux d'aménagement soient beaucoup plus concentrés sur l'aspect de la qualité pour rendre l'infrastructure mieux adaptée aux besoins de mobilité.

Les déplacements à pied se caractérisent par les nombreux obstacles que les personnes doivent détourner pour se rendre sur leur lieu de destination. Ainsi, 90.7 % des personnes interrogées perçoivent des difficultés à la marche en ville et identifient différents types de barrières qui leur empêchent de se déplacer confortablement. La majorité (73.9 %) mentionne des barrières mobiles : elles sont gênées par le commerce informel, les flux de piétons et de véhicules, les voitures mal garées.

Aux yeux des usagers, et d'une manière générale, les travaux d'aménagement déjà entrepris, ont réellement apportés des améliorations significatives à la voirie notamment les trottoirs puisque : 76% de la population enquêtée les trouvent en bon contre seulement 16% moyens et 08% dans un état de mauvaise qualité notamment ceux bordent la voirie qui relient les cités et les habitations entre elles.

Par endroit, les personnes enquêtées ont soulevé le problème de la médiocrité de la qualité des revêtements (carrelage) puisque même les trottoirs refaits récemment, représentent toujours des anomalies et des déformations comme l'indiquent les photos ci-après.



Fig.9: Etat des trottoirs, **Fig.10:** Occupation des trottoirs par les voitures, **Fig.11:** Occupation des trottoirs par les commerces.

Les piétons interrogés se sont plaints de l'absence ou de la mauvaise qualité des bordures et de leurs dispositions, même lorsqu'ils existent. Dans certains endroits, les trottoirs sont souvent obstrués, réduisant ainsi leur utilité.

Elément de la voirie	Voirie dégradée	Trottoir inexistant	Trottoir endommagé	Chaussée endommagée	Revêtement inexistant
Pourcentage	24%	0%	36%	15%	25%

Table 3. Etat de la voirie à l'intérieur des quartiers.

Source : Enquête de terrain effectuée par les auteurs.

Les résultats de l'enquête indiquent que 62% des questionnés souhaitent avoir des trottoirs plus larges pour leur permettre de se déplacer à l'aise et sans difficulté surtout en heure de pointe et quand la circulation est dense. Ces derniers évoquent également que l'occupation des trottoirs sous dimensionnés par la foule et en heures de pointe, les pousse souvent à marcher sur la chaussée ce qui les met en confrontation continue avec les dangers de la circulation motorisée. Le reste 28%, n'ont pas exprimé de préférences.

Par ailleurs et par l'observation, nous avons constaté, par endroit, que certaines parties des trottoirs sont toujours squattés par les voitures ou par des activités liées aux commerces alors que les résultats de l'étude préliminaire aux travaux d'aménagement avaient déjà signalés ce problème. L'étude avait fait apparaître que les marchandises en provenance des magasins faisaient souvent bloc sur près du tiers (34%) des trottoirs, 19% des segments étaient souvent bloqués par les vendeurs.

Les voitures en stationnement et des motos ont été observés sur 33% des trottoirs. Un autre obstacle significatif est celui de la présence d'ordures, 14% de tous les trottoirs observés étaient partiellement couverts par des ordures à un certain point, les rendant inaccessible.

Au cours de notre prospection des lieux, nous avons également signalé un autre important obstacle touchant presque la quasi-totalité de la voirie, il s'agit du non adaptation de cette dernière aux personnes handicapées ou à mobilité réduite. En effet, peu de passages pour piétons sont aménagés selon les normes afin d'être pratiques par exemple pour les personnes se déplaçant en fauteuil roulant. Dans le même temps, peu d'équipements, tels que les bancs, bacs de déchets ou récipients pour recyclage, ou mêmes des sanitaires publics existent le long des espaces pour les piétons. Pour un piéton, les éléments d'esthétique ne sont pas considérés uniquement comme moyen d'embellissement de l'environnement urbain, ils sont aussi associés au bien être des piétons. (Gunnarsson, 1995).

Lors de sorties sur terrain, on a observé que les voies ne sont pas pleinement animées et donc souvent désertées. La plupart des allées non principales sont sous-équipées et esthétiquement mal aménagées. Le manque d'animation et d'aménagement attrayants contribuent à cet état dans une bonne partie des rues de la commune. L'enquête montre que facteur animation et aménagement esthétique à une grande influence dans l'incitation des personnes à la marche

puisque 87% le considèrent comme déterminant dans leur choix alors que seulement 13% l'apprécie comme un élément juste complémentaire mais non décisif dans leur choix surtout pour les déplacements obligatoires par lesquels ils sont contraints de traverser certaines zones dans la commune pour y accéder à leurs lieux de travail ou autres destinations.

Néanmoins, et d'une manière générale, le manque de commodités et d'activités peut avoir des répercussions sur l'aptitude à la mobilité de la ville.

Lorsque nous sommes intéressés à comprendre les attributs qui les empêcheraient les usagers à se déplacer plus souvent par mode à pied, les répondants ont évoqué également le facteur de l'insécurité comme un des facteurs qui les décourageait à marcher. Les portées de nombreuses études ont montré l'importance de la sécurité ou de la perception de la sécurité dans l'encouragement des gens à marcher. (Estebe P., 2005).

Dans notre cas, les résultats ont révélé que ce choix dépendait à une grande partie de ce facteur. 76% des enquêteurs ont exprimé que ce facteur est décisif dans leur choix de la marche à pied contrairement à 24% des gens qui l'ont considéré comme facultatif.

Cependant, du fait de la présence d'une certaine homogénéité dans la composition de la population de la commune, constituée principalement de couches moyennes (fonctionnaires), nous n'allons pas s'investir dans l'analyse du lien entre la perception de la sécurité et le statut socioéconomique de la population. Les résultats de la recherche peuvent donc être considérés comme peu diversifiés d'un endroit à un autre.

4 Conditionset place de la marche à pied comme mode de déplacements

Toutefois, si la mobilité est mesurée à travers le nombre de déplacements, elle doit être aussi appréhendée par leur durée. En effet, connaître la durée des déplacements des personnes pour les différents modes, met en relief le temps qui peut varier en fonction des moyens utilisés. L'analyse de la marche à pied et des modes motorisés (VP et TC), permet de faire ressortir les résultats suivants : la durée moyenne des déplacements en TC à l'intérieur de la commune, pour l'ensemble des enquêtés, est de (35.5min), elle est plus longue qu'en VP qui est de (18min).

Cette dernière dépend de l'état de la fluidité du trafic routier en heures de pointes, ainsi qu'aux délais d'attente du TC considérées comme longues par les usagers.

L'examen des durées de la marche à pied a fait ressortir : 66% du total de la population enquêtée exerce la marche à pied pour une durée moyenne de 15 à 30. Les 44% restant pratique la marche pour une durée de moins de 15 mn. Pour les distances parcourues à pied, la majorité d'entre eux (81%) se fait à moins d'un km (pour une moyenne de 0.5km), et 19 % pour près de 0,8 km. Pour l'intensité des déplacements à pied, l'enquête a révélé que 67% des enquêtés font des déplacements quotidiens, 16% hebdomadaires, 11% rares, et 06% occasionnels.

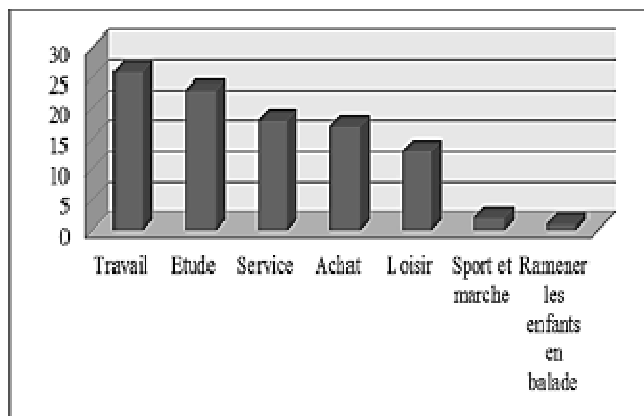
4.1 Des déplacements courts et segmentés

Le temps de trajet se situe entre cinq minutes et quarante-cinq minutes, il est en moyenne de 25 minutes et 47.2 % des déplacements durent plus d'une demi-heure. Il s'agit principalement de déplacements multimodaux, avec des combinaisons de modes assez variées. Ici, la marche à pied est considérée comme un mode de transport à part entière et comptabilisé donc comme tel dans la chaîne de déplacement. Les trajets les plus fréquents sont ceux qui combinent la marche avec le bus (14 %) la voiture (38 %) le métro (48 %).

Les déplacements les plus longs sont ceux qui ont pour motif le travail : ils durent en moyenne 40 minutes de plus que la moyenne.

Les personnes questionnées par rapport à l'effet de la qualité de l'infrastructure sur leur choix, ont confirmé majoritairement (83%) que leur choix dépendait principalement de ce facteur. Le reste, 17%, concédèrent que la qualité de l'infrastructure est un facteur complémentaire mais non exclusif et donc leur choix dépendait aussi de d'autres facteurs.

Nous pouvons, de notre côté, soutenir les résultats du questionnaire et dire que la qualité de l'infrastructure peu certainement contribué à l'introduction de la marche dans la ville à travers l'animation des lieux, le renforcement de l'attractivité, de l'esthétique et du confort. Pourtant, pour mieux inciter les personnes à utiliser ce mode de déplacement, la compréhension des différents facteurs influents le choix des piétons est plus que nécessaire. Dans ce cas, les circonstances qui encouragent les personnes à marcher doivent être explorées afin qu'une meilleure qualité de l'environnement puisse être fournie à la marche.



Quant aux motifs des déplacements, ils restent bien sûr liés aux activités des différents individus, du moins de l'avis des réponses données. Ainsi, et comme le montre le graphe ci-dessous, les déplacements considérés comme obligatoires sont les plus importants, puisqu'ils représentent près de 84% de la totalité des déplacements, contre 16% pour les motifs non obligatoires (loisir, marche, sport).

Fig.12 : Déplacements par motif

Source : Enquête de terrain effectuée

par les auteurs.

Dans le détail, le travail et les études, avec respectivement 26% et 23 % restent la principale raison, l'emportant sur le reste des motivations, achats et services, qui eux constituent 18% et 17 % des déplacements.

Les déplacements à motif non obligatoire, ne représentent que 16%, ils dévoilent surtout la situation du manque d'équipements de détente que connaît la commune.

4.2 Des conditions de marche à pied peu sécurisants

La sécurité des piétons, assurée par l'infrastructure, a été appréhendée au travers des questions posées aux usagers, elles se rapportaient aux éléments rendant la situation favorable, moyennement favorable, ou non favorable et donc dissuader la population à marcher. Par exemple, densité du trafic, trop de voitures, les voitures conduisant trop vite et rendant difficile à traverser la rue, sont les réponses qui reviennent le plus. Ils sont indiqués comme facteurs empêchant les personnes de marcher plus souvent.

La vitesse du trafic a été également évoquée comme l'un des facteurs qui empêche les gens de marcher. Nous avancerons des mesures pour les prendre en charge telles que le contrôle de la vitesse, la séparation des piétons de la chaussée et l'augmentation de la visibilité accrue des piétons pour réduire les chances de rencontre de piétons avec accident.

La totalité (100 %) de la population enquêtée répondent par le fait qu'ils ne se sentent pas en sécurité et que peu de n'est moyens sont utilisés pour éviter tous type d'accident et préserver leurs vies.

Date de l'accident	2010-2012	2013-2015	2016-2018	2019-2021
Pourcentage	2%	7%	4%	3%

Table 4 : Evolution des accidents de circulation sur piéton.

Source : Enquête de terrain effectuée par les auteurs.

39% des enquêtés ont exprimé leurs avis par rapport aux endroits où ils se sentent en danger, ils ont indiqué que les plus dangereux étaient les endroits situés le long des côtés des routes, précisément là où les piétons sont souvent contraints de marcher à cause de la présence de bornes ou d'obstacles. Pour les 61% restant, l'activité la plus dangereuse est de traverser la route quand le passage piéton n'existe pas.

Nous notons à préciser que l'étude préliminaire avait déjà révélée que 13% des décès étaient survenus à des piétons traversant la route hors passage. Ce qui suggère que, lorsque les passages pour piétons existent, ils fournissent une protection significative. Sachant que ces dernières années, l'Algérie est classée parmi les premiers pays enregistrant des taux d'accidents routiers très élevés. « Les causes sont en général nombreuses et ce n'est pas toujours l'usager et le véhicule qui en sont responsables. Dans certains cas, la route, elle aussi, peut être la cause de très graves accidents ». (Bederina. M, Khenfer. M, 2010).

Discussion et orientations

Mettre en place un projet d'aménagements dans le but d'intégrer davantage la marche à pied dans la ville n'exige pas seulement une remise en question des modes de déplacements qui sont en cours et des formes de mobilités qui en découlent. Cela exige également d'avoir recours à une démarche de conception de l'infrastructure qui incite à l'utilisation de tous les modes de déplacement tout en soutenant la marche à pied.

Un projet d'aménagements de l'infrastructure publique n'est pas une simple opération de design urbain d'un site disponible parmi d'autres. « Le choix même du site d'un projet d'aménagements de l'infrastructure publique doit résulter d'une réflexion urbanistique permettant d'identifier l'intérêt collectif et les modalités selon lesquelles la ville doit se développer ». (Flamm, 2004).



Fig.13 : Projection en 3D de propositions d'aménagements faits par les auteurs

Un projet d'aménagements de l'infrastructure publique est donc une intervention visant le bien commun et non destinée uniquement à répondre aux objectifs de ses promoteurs ou des propriétaires des bâtiments qui s'y trouveront.

« Les pouvoirs publics locaux doivent d'abord et avant tout réaliser des audits pour mieux connaître la situation des installations existantes ». (Chelkoff. G, Thiband. J-P, 1992).

C'est sur la base des résultats de ces audits que repose toute action d'aménagement. Dans notre cas d'étude, la commune de Bab Ezzouar, le projet d'aménagement de l'infrastructure n'a pas pris suffisamment en charge tous les points soulevés par ces études : non-conformité

de l'infrastructure aux normes techniques, dégradation, absence d'éléments techniques de la voirie dans certaines parties et endroits, manque d'installations, esthétique, confort, etc. De ce fait, même après avoir mené une bonne partie des travaux d'aménagement, les espaces dédiés aux piétons, par endroit, ne sont pas tous aux normes techniques et esthétiques pour pouvoir fournir aux personnes un environnement accessible, agréable et sécurisé. Ces espaces sont sous l'autorité publique qui devait donc les entretenir et les améliorer à travers l'adoption d'une stratégie affichant les objectifs de durabilité économique, sociale et environnementale, à court et moyen termes, et ne pas à travers des travaux ponctuels. Aménager ces espaces afin de rationaliser la marche à pied devrait faire partie des objectifs de la politique urbaine. Certaines villes ont opté pour le développement d'un « Plan Piéton » ou « Plan marche » dans lesquels certains grands principes d'aménagement sont à mettre en avant. « Un schéma directeur des cheminements piétons à l'échelle communale ayant pour objectifs » : (Chelkoff .G, 1992).

- De relier les points d'intérêts ;
- De prendre des mesures pour mettre en zone certaines voiries ;
- De réaliser des parcours de mobilité piétonne à l'échelle de la ville.
- Les voiries urbaines et espaces publics concentrent beaucoup d'enjeux en termes de déplacements, de cadre de vie, de sécurité, de lien social, d'environnement, de finances locales.

Apporter de nouvelles alternatives au transport en Commun par:

- La Création de lignes propres au **BHNS** (Bus à haut niveau de service).
- Le prolongement de la ligne de tramway.



Fig.14 : Vue en 3D de la ligne de tramway et de l'aménagement d'un rondpoint en auteur. Source : auteurs Vue en 3D de la passerelle arrondie. Source : les auteurs

Création des continuités urbaines pour mieux introduire le piéton dans l'espace

- Le redimensionnement de l'espace qui lui y attribué,
- Création de postes piétons,
- Sécuriser les parcours piétons,
- Animer les parcours piétons,

Ces interventions visent non seulement à créer des endroits de qualité dédiés aux piétons, de renforcer leurs fonctions premières, mais également de concevoir de nouveaux usages et espaces de vie et de convivialité. La portée et les limites d'une telle opération d'aménagement pour la commune de Bab Ezzouar sont questionnées par rapport aux perceptions des usagers dont ce travail a examiné.

L'aménagement de ces espaces, quelle que soit l'échelle, requiert donc une approche pluridisciplinaire qui va bien au-delà d'aspects fonctionnels liés aux déplacements. (Reynaud, J-L, 2016).

Les trottoirs, les allées, et la voirie en général fournissent aux piétons la possibilité de marcher, courir, patiner, faire du vélo et jouer. Leurs qualités techniques et esthétiques améliorent la mobilité des piétons et leur fournissent l'accès facile à différents lieux, travail, commerces, shopping, loisirs, etc. L'innovation tient aussi à la façon de concevoir l'infrastructure, dans une démarche de projet, assez proche de celle d'un projet urbain, et surtout pluridisciplinaire. (Lehies.S, 2012). Ils devraient être installés à proximité des écoles, aux arrêts de transport en commun, dans les zones du centre-ville, ou partout dans les concentrations de piétons.

Des installations nouvelles ou réitérées doivent être conçues pour équiper les rues qui ne disposent pas de trottoirs. Notre travail a révélé l'importance des travaux d'aménagement, mais également leurs limites et comment la qualité améliorée de l'infrastructure peut réellement contribuer dans le choix de la marche à pied.

Conclusion

Le principe d'une politique de la circulation est d'intégrer la marche comme mode de déplacement dans le système de mobilité, de veiller au développement de ses conditions en créant des facilités incitant les piétons à l'exercer. La marche comme moyen vital de circulation dans les villes et, tout aussi surtout, comme une activité agréable et sociale, doit être reconnue et soutenue. Pour concevoir les conditions favorables pour la circulation des piétons, les décideurs doivent à la fois connaître les difficultés auxquelles les piétons sont confrontés et les solutions appropriées à ces problèmes. Le résultat pourrait être dans l'amélioration de la qualité des routes et de la voirie en général pour fournir un environnement piétonnier de qualité.

Dans le cadre d'une nouvelle politique urbaine et à travers l'exclusion d'un plan d'action, les autorités de Bab Ezzouar mènent depuis quelques années d'importants aménagements qui ont pour but l'amélioration des conditions de la circulation piétonne. Il s'agit d'une part, à l'échelle de la commune, de permettre par ces améliorations une meilleure accessibilité aux équipements et lieux de centralité, et d'autre part, à l'échelle des quartiers, de réintroduire la marche à pied comme mode de circulation.

Il existe peu de données sur la mobilité piétonne et un faible état d'avancement des connaissances sur la mobilité pédestre en Algérie. Cette recherche fournit des informations pertinentes permettant d'appréhender la réalité quotidienne des déplacements piétons dans la ville d'Alger. Elle fournit également des renseignements intéressants qui peuvent contribuer au renforcement de politiques publiques en faveur des piétons et de la qualité de l'infrastructure notamment piétonne et son articulation avec les autres modes.

En effet, les résultats de notre recherche révèlent également une bonne acceptabilité sociale de la marche que les autorités de la ville auraient tout intérêt à exploiter afin de promouvoir ce mode de déplacement et de freiner l'usage de la voiture au profit du transport collectif et des modes de déplacements non motorisés.

Par ailleurs, dans une perspective appliquée, ces résultats de recherche nous ont permis de réfléchir sur la qualité des aménagements piétonniers et d'envisager l'élaboration d'un guide d'évaluation et de planification de traversées piétonnes destiné aux autorités publiques.

Bibliographie

1. Baouni, T. (2009). Le transport dans les stratégies de la planification urbaine de l'agglomération d'Alger. *Revue de l'anthropologie et sciences sociales*, 75-95.

2. Bederina Madani, K. M. (2010). Les routes et leurs défauts : étude, de conception et d'entretien pouvant causés des accidents de circulation, Séminaire national de la route et la sûreté de la circulation (pp. 36-51). Ourgla: Université KASDI MERBAH.
3. Chelkoff, G, T. J.-P. (1992). L'espace public modes sensibles", Regard sur la ville, in les Annales de la recherche urbaine, N°5 7-58.
4. CTB-Agence Belge de développement. (2017). Cahier des charges: Actualisation du plan de déplacements urbains de l'algérois. Alger: Agence Belge de développement.
5. Estebe P., e. D. (2005). L'usage des quartiers. Action publique et géographie dans la politique de la ville, 1982-1999. Paris : Editions l'Harmattan.
6. Fareniaux B., et autres. (2015). Urbanisme et mobilité, Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.,. FRANCE: Rapport n° 009796-01.
7. Flamm, M. (2004). Comprendre le choix modal : les déterminants des pratiques modales et des représentations individuelles des moyens de transport. Thèse No 2897, EPFL. Lausanne, Lausanne, Lausanne-Suisse: ENAC.
8. Kaouche I., B. A. (2015). A la recherche des qualités du vécu des espaces publics : cas des places publiques en Algérie, Courrier du Savoir – N°20, Université Mohamed Khider, Biskra, Algérie, 23-36.
9. AbbasL., (2016), La promotion de la marche à pied dans la périphérie d'Alger : actions et difficultés de mise en œuvre. Paris, Ile de France, France: 5e Colloque COPIE 2016, Université Paris-Sorbonne.
10. Lehieies, S., (2012). La conception de la voirie comme un projet urbain, l'exemple de Barcelone Extrait du cites territoires gouvernance. Récupéré sur citego.info: <http://www.citego.info/>
11. Monographie. (2018). Monographie urbaine de la commune. Alger.
12. Safar Zitoun, M. (2009). La mobilité urbaine dans l'agglomération d'Alger : évolutions et perspectives, Alger: Etudes du plan bleu. Banque Mondiale.
13. Thomas, B., (2015). Déplacements urbains, sortir de l'orthodoxie : plaidoyer pour une prise en compte des habitudes. Presses polytechniques et universitaires romandes (PPUR).
14. Winkin, Y. L., (2011). Le renouveau de la marche urbaine, terrains, acteurs et politiques. Genève, Genève, Suisse: Ecole normale supérieure, lettres et sciences sociales.

Planification et instruments d'urbanisme

Mourad AIT TALEB

École normale supérieure, (département d'histoire et de géographie), Bouzaréah, Alger,
Laboratoire Villes, Région et Gouvernance, USTHB, Bab Ezzouar, Alger, e-mail :
aittalebmourad@yahoo.fr.

Djamel Bouzid

USTHB, FSTGAT (département de géographie et d'aménagement du territoire), Bab Ezzouar,
Alger, e-mail : djamelb988@gmail.com

Mosbah Rabehi

USTHB, FSTGAT (département de géographie et d'aménagement du territoire), Bab Ezzouar,
Alger, e-mail : rabehimosbah2020@gmail.com

Résumé

C'est au courant du 19^{ème} siècle que la notion de la planification urbaine a vu le jour ; juste après la révolution industrielle en Europe. Les pays industrialisés à l'image de la grande Bretagne, et pour remédier aux problèmes liés à l'industrialisation, ont adopté ce concept de planification urbaine pour maîtriser et réguler les désordres de la ville. C'est à travers des concepts « le town planning », « l'urban planning » et « la cité jardin » que la grande Bretagne a initié ses premières opérations urbaines pour contrer l'évolution anarchique de ses villes.

Durant le 20^{ème} siècle, les politiques d'aménagement du territoire commencent à se généraliser en Europe et aux états unis juste après la deuxième guerre mondiale ; suite aux retombées catastrophiques de cette dernière. L'après-guerre s'était caractérisé par la reconstruction se basant sur les schémas conçus sur les idées du mouvement moderniste à travers la réalisation des grands ensembles.

A partir des années 1970, un panel de loi et de schéma d'aménagement renforcent les outils d'urbanisme pour réguler le développement urbain, jusqu'à l'instauration du « projet urbain » ; lequel a pour objectif principal de résoudre les problèmes rencontrés dans les cités résidentielles édifiées selon les principes du mouvement moderniste.

Actuellement tous les pays à l'instar de l'Algérie ont instauré différentes politiques de planification à travers des objectifs bien définis ; la finalité principale étant celle d'améliorer les conditions de vie des citoyens sur le plan social, économique et sur le plan spatial.

Plusieurs plans ont vu le jour tout au long des différentes époques de l'urbanisation du pays, à commencer par le plan de Constantine, suivi des PUD, PUP, PME, ZUP, ZHUN, jusqu'à la promulgation de la loi 90-29 relative à l'aménagement et l'urbanisme qui institue l'instauration des outils d'urbanisme (PDAU et POS). Toute cette armada de plans a pour but de gérer et planifier la croissance urbaine des villes.

Après trois décennies de l'adoption de cette loi, il est temps aujourd'hui dévaluer l'applicabilité de ces outils d'urbanisme quant à leur mission principale dans la gestion de l'espace et la maîtrise de la croissance urbaine.

Mots clés : Planification urbaine, documents d'urbanisme, croissance urbaine, urbanisation, projet urbain.

Introduction

Durant les années 70, la notion de planification urbaine a commencé à prendre de l'ampleur dans le monde ; effectivement des textes réglementaires ont été décrétés dans le but de contrer les désordres urbains des villes à travers l'institution de nouveaux outils d'urbanisme. Ces derniers ayant pour but essentiel de repenser l'urbanisme dans les cités résidentielles (grands ensembles) telles que conçues par les principes du mouvement moderniste.

L'Algérie à l'image des autres pays ; a aussi entamé une politique de planification en ciblant des objectifs bien déterminés quant à la prise en charge de sa croissance urbaine. Cette dernière, qualifiée par une évolution spontanée et aléatoire doit trouver dans ces nouveaux documents d'urbanisme l'objectif principal d'améliorer les conditions de vie du citoyen sur le plan socioéconomique et sur le plan spatial.

Plusieurs documents réglementaires ont marqué l'urbanisation du pays (plan de Constantine, PUD, PUP, PME, ZUP, ZHUN), jusqu'à l'instauration de la loi 90-29 relative à l'aménagement et l'urbanisme instituant les outils d'urbanisme (PDAU et POS). L'ensemble de ces plans a pour but de gérer et planifier la croissance urbaine des villes.

Problématique

La transcription des différentes problématiques urbaines sur le terrain sont prises en charge par les instruments d'urbanisme à toutes échelles confondues (PDAU, POS) ; c'est à partir de là que sont prises les différentes décisions de l'acte d'aménagement dans un cadre bien précis, celui de la planification urbaine.

En Algérie le phénomène d'urbanisation constaté depuis l'indépendance met en évidence l'existence d'interférences inévitables entre les actions du pouvoir public et les flux des interventions individuelles des citoyens sur l'espace.

Aujourd'hui, nous sommes à quelques années après la date d'entrée en vigueur de la loi 90-29 relative à l'aménagement et l'urbanisme. En outre, ces dernières décennies ont été lourdement marquées par un mouvement intense de population entre communes et même entre Wilaya qui a bouleverser l'armature urbaine du pays et provoquer le désordre urbain de nos villes.

Ce phénomène est significatif pour l'urbanisme à plus d'un titre, car les mutations subies au cours des dernières années par l'espace urbain et rural, ainsi que les mouvements de migration de population d'une localité à l'autre à travers le territoire national, ont déjoué toute prévision établie avant ces événements.

Pour répondre à cette problématique, certaines questions se posent :

- ✓ Est-ce que la loi 90-29 a atteint les objectifs assignés ?
- ✓ Est-ce que les nouveaux instruments d'urbanisme ont joué leur rôle ?
- ✓ Ya-t-il une coordination entre les différents acteurs de l'acte d'urbanisme ?
- ✓ Les collectivités locales, sont-elles bien encadrées en personnel technique qualifié ?
- ✓ Les orientations des instruments d'urbanisme, sont-elles respectées ?

Méthodologie

Pour atteindre les objectifs assignés, dans le cadre de ce travail ; on a adopté la méthodologie analytique et déductive. Partant des orientations de l'aménagement du territoire en aval des autorités centrales de l'état (Prise en charge du SNAT) jusqu'aux différentes déclinaisons au niveau régional et local (Wilaya et commune) avec les instruments de planification (SEPT, PATW, PDAU, POS).

Nous avons également pris la peine d'examiner les différentes politiques de planification urbaine du point de vue institutionnel et réglementaire ; ainsi que les différentes étapes qui la caractérisent, de la période coloniale à l'après indépendance jusqu'à la promulgation de la loi 90-29 relative à l'aménagement et l'urbanisme.

1- La politique territoriale en Algérie

Après indépendance ; l'Algérie a fait redémarrer son économie, sur une assise territoriale héritée de la période précédente et marquée par une logique économique coloniale, ou les autorités de l'époque ont continué d'orienter les plus gros investissements vers les régions les mieux équipées c'est-à-dire la frange littorale.

Ces régions connaissent alors l'apport de vastes flux de population, sous formes d'immigrations de grande amplitude, issues des zones montagneuses et des hauts plateaux. Cela à pousser l'état à lancer des programmes spéciaux au profit des régions déshéritées, dans le cadre de la politique dite alors d'équilibre régional ; ainsi quatre phases bien distinctes ont caractérisé le contexte de la politique territoriale du pays à savoir :

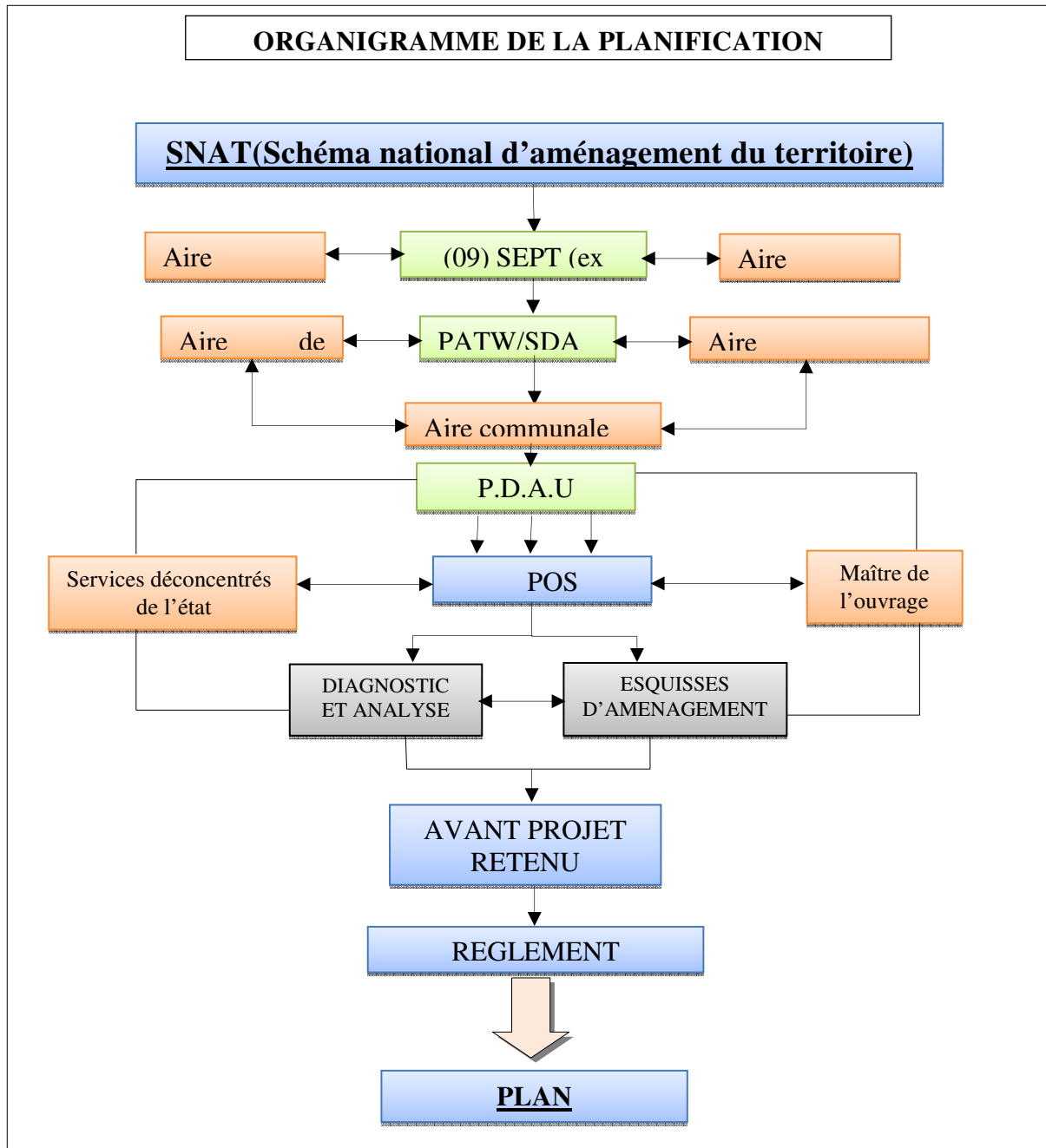
- 1-.....La première phase 1962-1978 ; traduite par une politique d'équilibre régional plus qu'une politique d'Aménagement du Territoire.
- 2-.....La deuxième phase 1978-1986 ; marquée par une politique d'Aménagement du territoire dotée d'attributions mais sans autorités et sans moyens.
- 3-.....La troisième phase 1986-1994 ; qui décrit le déclin de la politique Territoriale¹.
- 4-.....La quatrième phase à partir de 1997 ; la reprise de la politique Territoriale avec des instruments institués par la loi relative à l'Aménagement du Territoire, SNAT et SRAT à actualiser, à simplifier ou à revoir².

C'est ainsi que le SNAT et le SRAT sont restés lettre morte jusqu'en 2001 date à laquelle l'aménagement du territoire a pris un nouvel élan, avec la promulgation de la loi relative à l'aménagement et au développement durable du territoire.

¹MEAT, Rapport "Demain l'Algérie, L'état du territoire - la reconquête du territoire", Alger, 1995, p.75

² Loi n°87-03 du 02/01/1987 relative à l'aménagement du territoire

La loi précitée ne prévoit pas de prescriptions sectorielles mais elle recommande un ensemble de dispositifs visant à assurer la cohérence entre le SNAT et les politiques de développement des secteurs.



Source : Etabli par l'auteur

1-2 Le rôle du SNAT dans la politique territoriale

Le SNAT n'est ni un document normatif ou descriptif, ni un plan supplémentaire : il a un caractère indicatif. Il ne peut, ni ne veut tout prévoir, tout définir, tout cadrer. Il éclaire, balise, souligne les chemins, les voies vers le territoire voulu à terme. C'est un document de planification stratégique, à long terme, concernant l'espace de la Nation entière, situé en

amont de l'action. Il joue un rôle fédérateur et assure la cohérence des politiques publiques. Il est à la fois référentiel et porteur d'une force d'orientation, pour l'action publique.³

L'élaboration du SNAT à l'horizon 2030, fait de la Région-Programme une unité territoriale et spatiale de référence et confirme la pertinence du niveau régional pour la conception et la mise en œuvre de la politique nationale d'aménagement du territoire et d'autre part, met en évidence les dysfonctionnements, les freins, les risques de blocage susceptibles d'être engendrés par le découpage actuel en neuf (9) Régions-Programme.

1-2-1 Les quatre lignes directrices du SNAT

Les lignes directrices du SNAT visent à concilier harmonieusement quatre impératifs de l'aménagement du territoire de l'Algérie à l'horizon 2030.

- ✓ **L'objectif du territoire durable** : L'obligation impérative de prendre en compte et d'assurer la préservation des ressources et des milieux naturels.
- ✓ **Créer les dynamiques du rééquilibrage territorial** : Rétablir un équilibre durable entre les grandes composantes du territoire algérien : le Tell, les Hauts Plateaux et le Sud.
- ✓ **Créer les conditions de l'attractivité et de la compétitivité des territoires** : Adapter les territoires algériens aux exigences de l'économie mondiale.
- ✓ **Réaliser l'équité territoriale** : Réduire les inégalités économiques et sociales dont souffrent les populations des zones rurales et urbaines défavorisées.

A travers ses quatre lignes directrices, le SNAT s'est fixé certains objectifs dans la résolution de la problématique de l'aménagement du territoire du pays :

Tel que le stipule l'article 6 de la loi 01-20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable ; l'Etat se doit d'assurer :

- ✓ La compensation des handicaps naturels et géographiques des régions et des territoires, afin de parvenir à garantir la mise en valeur, le développement et le peuplement équilibrés du territoire national.
- ✓ La correction des inégalités des conditions de vie, à travers la diffusion des services publics, la lutte contre les causes de la marginalisation et de l'exclusion sociale, aussi bien à la campagne qu'en ville.
- ✓ Le soutien aux activités économiques selon leur localisation, leur répartition, leur renforcement et leur diffusion sur l'ensemble du territoire.

³SNAT Schéma national d'aménagement du territoire 2030

- ✓ La maîtrise et l'organisation de la croissance des villes.
- ✓ La correction des déséquilibres du développement territorial et sectoriel découlant de contraintes naturelles géographiques et climatiques.
- ✓ Le palliatif aux tendances d'aménagements héritées du passé, et mises en œuvre par l'Homme.

Ces déséquilibres territoriaux sont principalement liés :

- ✓ A la concentration de l'urbanisation, des infrastructures et des équipements dans la frange Tellienne du pays.
- ✓ A l'enclavement de certaines régions des Hauts Plateaux et du Sud, aux infrastructures trop insuffisantes.
- ✓ Au sous-équipement des zones montagneuses et frontalières, enclavées et marginalisées.

1-2-2 - Les déclinaisons du SNAT

Sur le plan institutionnel, cet engagement incarne une étape-clé de la définition collective d'un projet d'avenir, appelé à être décliné en plusieurs schémas :

- 1- Les schémas directeurs sectoriels, dont la responsabilité reviendra aux services de l'Etat.
- 2- Les schémas régionaux d'aménagement et de développement durable (ex SRAT), symboles même d'un investissement renforcé des collectivités territoriales dans la prise en main de leur devenir.
- 3- Les schémas directeurs d'aménagement des aires métropolitaines et les plans d'aménagement du territoire de wilaya (SDAAM et PATW).

Sur le plan conceptuel, la volonté de renouvellement et de modernisation est d'autant plus affirmée que l'ensemble de la démarche est d'emblée située dans la perspective d'une mise en œuvre des principes contenus dans le développement durable. Cette perspective conceptuelle n'aura de sens, toutefois, que si elle se traduit réellement par :

- ✓ Les orientations stratégiques à formuler au titre du schéma national.
- ✓ Le contenu des schémas directeurs sectoriels opposables.
- ✓ Les projets territoriaux qu'élaboreront les futurs schémas régionaux.
- ✓ Les projets de schémas directeurs à concevoir pour les aires métropolitaines.
- ✓ Les plans d'aménagement du territoire de wilaya (PATW).

2- De l'aménagement du territoire à la planification urbaine

Avant d'être insérer dans l'échelle urbaine ; le projet urbain comme entité urbaine s'inscrit d'abord dans des échelles bien distinctes de la planification à savoir le SNAT, les neuf SEPT

(ex SRAT) les SDAAM et les PATW. Ces derniers qui mettent en œuvre la politique nationale d'aménagement du territoire telle que définie par la loi 01-20 du 12 Décembre 2001.

Il s'agit en fait de mettre en valeur les différents rapports qui interagissent entre les divers instruments de planification territoriale de manière à transcrire leurs orientations selon chaque palier ; en partant des problématiques nationale et régionale pour aboutir enfin à la planification urbaine, donc au projet urbain.

Qu'est-ce que la planification urbaine ?

La planification urbaine concerne l'ensemble des documents qui organisent et aménagent l'espace sur des territoires bien déterminés. La conception de ces documents est l'aboutissement d'études spécifiques et de procédures juridiques et financières ainsi que des références législatives prises en charge soit par les services de l'état ou bien des collectivités locales.

Ils ont pour but essentiel de :

- 1 Contrôler l'évolution des territoires et de maîtriser leur développement urbain.
- 2 Donner un cadre aux projets d'aménagement.

Selon Pierre Merlin et Françoise Choay ; la planification urbaine peut être définie comme un « Ensemble d'études, de démarches, voire de procédures juridiques ou financières, qui permettent aux collectivités publiques de connaître l'évolution des milieux urbains, de définir des hypothèses d'aménagement concernant à la fois l'ampleur, la nature et la localisation des développements urbains et des espaces à protéger, puis d'intervenir dans la mise en œuvre des options retenues. Les documents d'urbanisme, à cet égard, font partie de la planification urbaine »⁴.

3- La croissance urbaine en Algérie : Un développement urbain complexe et difforme.

Ayant connu une croissance exceptionnelle du fait de leur dynamique propre et de l'exode rural, les villes algériennes concentrent plus de 85% de la population nationale en 2008 et devraient dépasser les 90% à l'horizon 2030. Cette expansion rapide s'est traduite par une pression intense sur les espaces urbains et par un développement massif de la périurbanisation, engendrant un tissu urbain peu structuré et faiblement équipé. Des quartiers entiers se trouvent marginalisés, aussi bien dans les centres que dans les périphéries.⁵

Les nombreux dysfonctionnements dont souffre la ville algérienne aujourd'hui sont notamment le résultat de l'absence d'une politique cohérente de développement urbain. En réalité ces dysfonctionnements constatés au niveau du réseau urbain Algérien empêchent la ville de s'acquitter de ses fonctions socio-économiques pour générer un cadre de vie urbain satisfaisant et adéquat aux habitants.

Les recensements périodiques (RGPH⁶) menés par l'état depuis 1966 ont permis d'évaluer l'augmentation de la population surtout sur des zones spécifiques du pays telle que la frange littorale qui a connu un taux intense d'urbanisation. Le passage de la strate rurale vers l'urbain s'est fait en plusieurs étapes successives, ou le taux d'urbanisation s'est vu augmenter moyennement de 7 points par décennie à l'exception de la dernière période intercensitaire

⁴ Pierre Merlin et Françoise Choay. Op.cit.

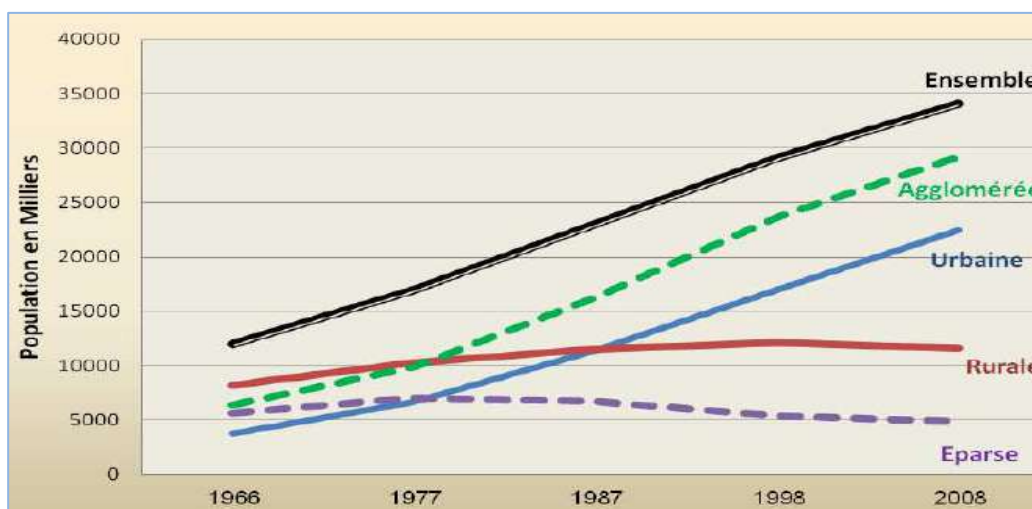
⁵ SRAT Nord centre .schéma régional d'aménagement du territoire 2005.

⁶ Recensement global de la population et de l'habitat.

(RGPH 2008) ou on a enregistré un taux qui dépasse les 85 % soit près de 5 points par rapport à 1998.

RGPH	Population Totale en Milliers	Population Agglomérée en Milliers	Population Agglomérée
1966	12 022	6 409	53,31 %
1977	16 948	9 909	58,47 %
1987	23 051	16 287	70,66 %
1998	29 101	23 698	81,44 %
2008	34 080	29 216	85,73 %

Tableau N° 1 : Évolution de la population agglomérée Source : ONS



Graphe n° 1 : Évolution de la population agglomérée Source : ONS

La croissance urbaine en Algérie s'est caractérisée ces dernières décennies par l'amplification du nombre d'agglomérations urbaines ; lesquelles ont renforcé le réseau urbain national surtout dans la partie Nord.

De 1966 jusqu'à 2008 ; le nombre d'agglomérations est passé de 1787 à 4563 soit une variation de 2776. Entre 1987 et 1977 le réseau urbain a connu une évolution fulgurante avec un effectif de 1237 agglomérations ; par contre en 2008 on a recensé une hausse de 506 agglomérations soit moins de 81 selon 1998.

Année	1966	1977	1987	1998	2008
	1787	2064	3301	4038	4563
Total	1787	2064	3301	4038	4563
Variation	-	277	1237	737	506

Tableau N° 2 : Nombre d'agglomération au RGPH Source : ONS

4- La planification urbaine en Algérie

L'Algérie a connu une multitude de plans et documents réglementaires au cours des différentes époques de son urbanisation, à commencer par le plan de Constantine, suivi des PUD, PUP, PME, ZUP, ZHUN, jusqu'à la promulgation de la loi 90-29 relative à l'aménagement et l'urbanisme qui instaure les outils d'urbanisme (PDAU et POS). L'ensemble de ces plans a pour but de gérer et planifier la croissance urbaine des villes. La politique du pays en matière d'urbanisme a mis en vigueur pratiquement trois générations d'instrument d'urbanisme qui se sont succédé.

4-1 -L'époque coloniale 1830-1962 :

En matière d'urbanisme, la lecture du fait urbain et de la fabrique de la ville ne peut se faire sans tenir compte de la période coloniale. Ignorer cette période, c'est aussi ne pas prendre en compte l'impact du contexte hérité depuis l'indépendance⁷.

L'urbanisation de l'époque coloniale concerne trois périodes à savoir :

4-1-1 De 1830 à 1919: Caractérisée par l'application du plan d'alignement et de réserves foncières, qui fut l'outil principal régissant le développement des villes.

Pour ce faire le génie militaire a dégagé la surface de la ville, la taille des parcelles, la largeur des rues et la dimension de la place d'armes.

Le plan de la ville tel que pensé par l'administration coloniale a pour objectifs :

- 1- Assurer une meilleure hygiène de la ville.
- 2- Tissu urbain aéré et ordonné.
- 3- Garantir une desserte et circulation aisées.
- 4- Valorisation de l'espace public (Esplanade et place publique)
- 5- Injection d'espaces verts à travers la création de pépinières urbaines en périphérie de la ville.

4-1-2 De 1919 à 1948: Instauration du plan d'aménagement, d'extension et d'embellissement (PAEE) « imposé aux communes de plus de 10 000 h » ; issu de la loi dite Cornudet du 14 Mars 1919, et applicable en Algérie à partir de 1922 (décret du 5/1/1922).

Cette période a connu deux outils pour la gestion du foncier urbain à savoir :

- 1- La généralisation du permis de construire.
- 2- Le nouveau régime d'autorisation et de règlement particulier pour la gestion des opérations de lotissements.

4-1-3 De 1948 à 1962 : Promulgation du plan de Constantine en 1958, suivi de plusieurs plans d'urbanisme tels que le PUD, le plan de détail, le plan d'urbanisme et de

⁷Khaled Chorfi. Le fait urbain en Algérie, de l'urbanisme d'extension à l'urbanisme de maîtrise. L'urbanisme en discussion. Cas de Sétif.Thèse de Doctorat en sciences. Université de Sétif .2019

restructuration, le plan de modernisation et d'équipement (PME) et la ZUP (zone à urbaniser par priorité).

A travers le décret 58-1463 du 31 décembre 1958 ; l'administration coloniale a maintenu les instruments et actes d'urbanisme notamment :

- 1- **Le Plan d'Urbanisme Directeur** ; établi pour les communes abritant plus de 10.000 habitants au chef-lieu et pour les communes présentant des spécificités particulières.
- 2- **Le Plan d'Urbanisme de Détail** qui entérine les dispositions du plan directeur, ayant pour but principal les alignements et les prospects.
- 3- **Les actes d'urbanisme** : qui concernent uniquement les zones couvertes par les instruments d'urbanisme :
 - ✓ Permis de construire.
 - ✓ Permis de lotir
 - ✓ Le certificat de conformité
- 4- **Le plan d'urbanisme et de restructuration** ; ayant pour objectif principal la restructuration du centre-ville et la rénovation des quartiers défectueux.
- 5- **Le plan de modernisation et d'équipement (PME)**, concerne des budgets alloués par l'administration pour le financement des programmes d'équipements et de développement économique.
- 6- **La zone à urbaniser par priorité (ZUP)** : Conçue spécialement pour l'extension des banlieues et périphéries des centres urbains. Elle repose principalement sur une grille d'équipements, laquelle dégage des ratios et seuils de programmation des différents équipements en fonction d'une hiérarchie bien définie des entités urbaines de la ville. La première grille en 1959 porte le nom de « Dupont » conseillé technique du Ministre de la Construction de l'époque. Cette grille prend en charge les entités urbaines suivantes :
 - ✓ Unité de voisinage de 800 à 1200 logements.
 - ✓ Le quartier de 2500 à 4000 logements.
 - ✓ Grand ensemble de 10 000 logements

4-2 -L'après indépendance 1962-1989

A travers l'ordonnance n°62-157 du 31 décembre 1962, le pays a opté pour la reconduction, jusqu'à nouvel ordre, de la législation héritée de l'administration coloniale, pour réguler le désordre urbain des villes. Selon Nait Saada, la politique nationale en matière d'urbanisme était portée beaucoup plus sur « La reconduction de la législation antérieure dans ses aspects non contraires à la souveraineté du Pays »⁸.

⁸ Nait Saada M. 2011. *Evolution de la législation et de la réglementation en matière d'urbanisme*. Actes des

4-2-1 De 1962 à 1974 : La reconduite de l'ancien PUD, hérité de l'époque coloniale.

Cette période fut caractérisée par le maintien des dispositions réglementaires de la législation coloniale (reconduction du PUD) et le gel de toute transaction foncière. Le résultat étant une urbanisation spontanée et une croissance urbaine diffuse et aléatoire.

Durant cette période l'état s'est concentré surtout sur la relance économique en valorisant les secteurs agricole et industriel. En mettant l'accent sur la mise en valeur des terres agricoles autour des plaines fertiles et la réalisation de zones industrielles autour des villes importantes ; l'Etat a négligé la planification urbaine dans ses orientations ou la ville subissait de plein fouet les conséquences de l'industrialisation (exode rural massif et prolifération de l'habitat précaire en périphérie de la ville).

La politique industrielle adoptée de l'époque s'est traduite par la réalisation de 63 zones industrielles gérées par l'ex CADAT⁹ ; toutes implantées près des centres urbains.

L'aménagement de ces zones s'inscrit dans le cadre de l'urbanisme opérationnel et doit être conforme aux documents d'urbanisme. Pour qu'il y est une zone industrielle il faut qu'il y est cinq unités industrielles au minimum et peut offrir au moins 1000 postes de travail et une surface de 50 à 2000 hectares¹⁰.

4-2-2 De 1974 à 1989 : Suite à l'instauration du 2^{ème} plan quadriennal,(1974-1977) la promulgation de plusieurs plans d'urbanisme.

En 1973, l'ordonnance n°73-29 du 5 juillet 1973 abroge la loi n°62-157 du 31 décembre, et prendra effet qu'à partir du 5 juillet 1975, permettant ainsi la mise en place des actes d'urbanisme adaptés à la politique socialiste du pays.

1- Le PUD Plan d'urbanisme directeur :

Institué par la circulaire interministérielle n°01181/PU/2174 du 16/10/1974, le PUD assurait à l'échelle urbaine, la cohérence des affectations des sols et des actions d'urbanisation. Dans son principe général, il assure, à l'échelle urbaine, la cohérence globale des affectations de sols et des actions de construction, dans le cadre des réserves foncières communales, instituées par l'Ordonnance n°74-26 du 20 février 1974¹¹.

D'après Makhoul Nait Saada ; sur les 398 études de PUD confiées à la CADAT, seule la moitié a été approuvée.

Comme constat sur les prérogatives du PUD, on peut dire qu'il a négligé le territoire communal en se réduisant à légitimer l'affectation de programmes déjà retenus au niveau de la ville dans sa globalité. C'est dans ce sens qu'il a été qualifié d'« alibi » voire outil prétexte ; au lieu de planifier et gérer la croissance urbaine selon des principes fonctionnels ;

assises nationales de l'urbanisme, Alger 19-20 juin 2011.

⁹ Caisse Algérienne d'aménagement du territoire.

¹⁰ Nedjai Fatiha. *Les instruments d'urbanisme entre propriétaire foncier et application cas d'étude : la ville de Batna* Mémoire de Magister université de Biskra

¹¹ Nait Saada M. 2011. *Evolution de la législation et de la réglementation en matière d'urbanisme*. Actes des assises nationales de l'urbanisme, Alger 19-20 juin 2011.

il s'est contenté d'entériner les différentes opérations urbaines (ZHUN, Z.I, lotissements, coopératives immobilières...) dans un périmètre préétabli a cet effet.

2- La **ZHUN** : promulguée par la circulaire n°355/PU2/75 du 19 février 1975.

La zone d'habitat urbain nouvelle (ZHUN) a été instituée en vue de palier aux insuffisances et lacunes en matière de programmes de logements d'équipement et de viabilisation existants ; tout en prévoyant un aménagement rationnel et fonctionnel des tissus projetés en conformité avec les besoins socioéconomiques de la ville selon les orientations et directives du PUD.

L'objectif de cette nouvelle production urbaine était de créer un cadre de vie urbain adéquat et répondant aux normes requises des besoins socioéconomiques du citoyen ; malheureusement la réalité est tout autre, dans la mesure où elle a créé un tissu urbain hétérogène ; non structuré et pas du tout intégré au centre ancien.

En évoquant le désordre urbain des villes ; Marc cote stipule que la pratique du zoning (plaçant ici une ZHUN, la un grand équipement, ailleurs une zone industrielle ou un lotissement) crée un cadre rigide et dissocie les fonctions urbaines. Le programme de ZHUN qui visait à bâtir des ensembles de logements dotés de tous les services, crée des pseudo-villes nouvelles, mal intégrées à la ville ancienne, standardisées à l'aspect jamais achevé.¹²

3- Le **lotissement** : Institué par la loi 82-02 du 06 février 82 relative au permis de construire et au permis de lotir.

A l'encontre des ZHUN caractérisées par un étalement en hauteur, le lotissement comme nouveau produit urbain concerne l'aménagement de grands espaces fonciers (le plus souvent agricoles) d'une façon horizontale.

Le lotissement est pris en charge dans le cadre des opérations d'urbanisme d'urgences initiées par l'état dans le but de satisfaire les besoins grandissants en logements, opérations suivies et gérées par les agences foncières et les services de l'état. Mis à part la consommation abusive des terrains agricoles a bon rendement, la majorité des lotissements se trouvent dépourvus d'équipement d'accompagnement et de viabilisation adéquate.

4- Le **PUP** décrété par la loi communale.

Ce plan prend en charge les groupements urbains n'ayant pas été couverts par des PUD. il est conçu de la même manière que les PUD en termes d'objectifs et de perspectives ; excepté sa durée réduite dans l'élaboration ainsi que son approbation qui se fait à l'échelle locale.

4-3 - La dernière génération de 1990 à nos jours

Après 1990, de nouveaux textes réglementaires voient le jour ; le plus important étant ;

- ✓ La Loi n°90-29 du 1er décembre 1990 modifiée et complétée par la loi n° 04-05 du 14 août 2004 relative à l'aménagement et l'urbanisme; mettant en place de nouvelles règles de production et de gestion des sols urbanisables; institué par les nouveaux instruments d'urbanisme PDAU et POS.

Selon l'article 1er de la loi 90-29, cette dernière a pour objet d'édicter les règles générales visant à organiser la production du sol urbanisable, la formation et la transformation du bâti dans le cadre d'une gestion économe des sols, de l'équilibre entre la fonction d'habitat, d'agriculture et d'industrie ainsi que de préservation de l'environnement, des milieux naturels,

¹² Marc cote. *L'Algérie ou l'espace retourné*. Media plus.1993

des paysages et du patrimoine culturel et historique sur la base du respect des principes et objectifs de la politique nationale d'aménagement du territoire.¹³

Cette même loi a par ailleurs engendré d'autres textes réglementaires quant à l'applicabilité de ces diverses orientations à savoir :

- 1- Décret exécutif n°91-175 du 28 mai 1991 qui fixe les règles générales d'aménagement et d'urbanisme.
 - 2- Décret exécutif n°91-176 du 28 mai 1991 fixant les modalités d'instruction et de délivrance des actes d'urbanisme.
 - 3- Décret n°91-177 du 28 mai 1991, qui fixe les modalités d'élaboration d'approbation du PDAU ainsi que les documents y afférents.
 - 4- Décret n°91-178 du 28 mai 1991, qui fixe les modalités d'élaboration et d'approbation du POS ainsi que les documents y afférents.
- ✓ La loi n°01-20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable du territoire, qui définit les orientations et les instruments d'aménagement du territoire de manière à garantir un développement harmonieux et durable de l'espace national.
- ✓ La loi d'orientation de la ville 06-06 DU 20 février 2006 : à travers l'instauration du schéma de cohérence urbaine (SCU) comme nouvel instrument d'urbanisme, Cette loi a pour objet de fixer les dispositions particulières visant à définir les éléments de la politique de la ville dans le cadre de la politique de l'aménagement du territoire et du développement durable.

A travers son Article. 6 ; la politique de la ville vise à orienter et à coordonner toutes les interventions, particulièrement celles relatives aux domaines suivants :

- 1- La réduction des disparités inter-quartiers et la promotion de la cohésion sociale ;
- 2- La résorption de l'habitat précaire ou insalubre ;
- 3- La maîtrise des plans de transport, de déplacement et de circulation dans et autour des villes ;
- 4- Le renforcement des voiries et réseaux divers ;
- 5- La garantie et la généralisation des services publics, particulièrement ceux chargés de la santé, de l'éducation, de la formation, du tourisme, de la culture, du sport et des loisirs.
- 6- La protection de l'environnement ;
- 7- La prévention des risques majeurs et la protection des populations ;
- 8- La lutte contre les fléaux sociaux, la marginalisation,
- 9- La délinquance, la pauvreté et le chômage ;

¹³Loi n°90-29 du 1er décembre 1990 sur l'aménagement et l'urbanisme

- 10- La promotion du partenariat et de la coopération entre les villes ;
- 11- L'intégration des grandes villes aux réseaux régionaux et internationaux.

5- Les nouveaux instruments d'urbanisme

Selon l'article 10 de la loi 90-29 ; « les instruments d'urbanisme sont constitués par les plans directeurs d'aménagement et d'urbanisme et par les plans d'occupation des sols. Les instruments d'aménagement et d'urbanisme ainsi que les règlements qui en font partie intégrante, sont opposables aux tiers »¹⁴.

5-1 Les prérogatives des instruments d'urbanisme

Ces derniers fixent les orientations fondamentales d'aménagement des territoires intéressés et déterminent les prévisions et les règles d'urbanisme. Ils définissent plus particulièrement :

- ✓ Les conditions permettant d'une part, de rationaliser l'utilisation de l'espace, de préserver les activités agricoles, de protéger les périmètres sensibles, les sites, les paysages.
- ✓ D'autre part, de prévoir les terrains réservés aux activités économiques et d'intérêt général et aux constructions pour la satisfaction des besoins présents et futures en matière d'équipements collectifs de services, d'activités et de logements.
- ✓ Ils définissent également les conditions d'aménagement et de construction en prévention des risques naturels.

5-2 Le PDAU (Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme)

Il détermine à l'échelle d'une ou de plusieurs communes :

- ✓ La destination générale des sols: soit l'extension urbaine, la localisation des services, des activités, la nature et l'implantation des grands équipements et des infrastructures.
- ✓ Les zones d'intervention sur les tissus urbains existants et les zones à protéger tels que les sites historiques et culturels, les forêts, les terres agricoles à potentialités élevées.
- ✓ Les périmètres des plans d'occupation des sols (POS) et les termes de référence y afférents.
- ✓ Il divise le territoire objet de l'étude en quatre secteurs bien définis (Secteurs urbanisés, secteurs à urbaniser, secteurs d'urbanisation future et secteurs non urbanisables).

¹⁴Loi n°90-29 du 1er décembre 1990 sur l'aménagement et l'urbanisme

5-3Le POS (Plan d'occupation des sols)

Le plan d'occupation des sols (P.O.S) est un instrument d'urbanisme opposable aux tiers, institué par la loi 90 / 29 du 01/12/1990, relative à l'aménagement et à l'urbanisme, vient par ses contenus graphiques et écrits détaillés compléter les orientations fixées au préalable par le plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (P.D.A.U).

Il a pour objet la production et ou la transformation du sol urbain et du cadre bâti, conformément aux dispositions du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme auquel il se réfère.

Le plan d'occupation des sols a pour mission de :

- ✓ Développer les projets urbains permettant la maîtrise de la forme de l'espace urbain à créer ou à transformer.
- ✓ Mettre en valeur à travers les projets urbains, la fonction et les nouvelles formes urbains de la ville et définir les règles de composition qui permettent à la ville de s'accroître sans éclatement de tissu.
- ✓ Déterminer les règles concernant l'aspect extérieur des constructions.
- ✓ Délimiter l'espace public, les espaces verts l'emplacement réserves aux ouvrages publics et installation d'intérêt général ainsi que le tracé et les caractéristiques de voies de circulation.
- ✓ Définir les servitudes.
- ✓ Préciser les quartiers, murs, monuments à protéger, à rénover et à restructurer.
- ✓ Localiser les terrains agricoles à préserver ou à protéger

Résultats

Après trois décennies de l'adoption de la loi 90-29; il ya lieu aujourd'hui dévaluer l'applicabilité de ces outils d'urbanisme quant à leurs mission principale dans la gestion du foncier et la maitrise de la croissance urbaine.

Quelle lecture doit-on faire sur l'expérience des instruments d'urbanisme ?

Depuis l'institution de la loi 90-29 sur l'aménagement et l'urbanisme un panel de textes d'application sont venus conforter les prérogatives au niveau des différents intervenants pour l'élaboration et l'adoption de ces instruments.

Ces documents de planification n'ont malheureusement pas trouvé d'écho favorable quant à la maîtrise de la croissance urbaine de nos villes, effectivement, beaucoup de problèmes entravent l'application de ces instruments à savoir :

- ✓ Le non-respect des recommandations du PDAU en matière d'affectation du sol.
- ✓ La défaillance en termes de ressources humaines qualifiées (collectivités locales et services déconcentrés de l'état) pour instruire les études.
- ✓ La contrainte juridique du sol, quand il s'agit des parcelles privées.
- ✓ Le foncier agricole qui constitue dans la plus part des cas une contrainte à l'urbanisation.
- ✓ L'absence de la notion d'urbanisme de participation (le citoyen n'est pas associé dans le devenir de sa ville)
- ✓ La non coordination entre les différents intervenants (services déconcentrés de l'état, collectivités locales).
- ✓ L'avis du décideur qui prime sur l'avis du technicien.

Conclusion

La croissance urbaine en Algérie est marquée par une urbanisation anarchique, non maîtrisée qui a déstructuré voire chambouler l'armature urbaine de nos villes ; malheureusement ce désordre urbain qui persiste encore, n'a pu être régulé par les différents instruments réglementaires techniques et juridiques malgré l'engagement de l'état en vue d'endiguer ce phénomène qui gangrène d'avantage le paysage urbain de nos cités.

On se retrouve aujourd'hui devant une production d'instruments d'urbanisme en masse sans pour autant palper leur impact dans la maîtrise de la croissance urbaine ; sans doute à cause du rapport de force persistant entre décideurs et techniciens, ou bien suite à l'absence de la notion de l'urbanisme de participation dont le citoyen est censé être partie prenante. Faut-il rappeler que la procédure d'élaboration des instruments d'urbanisme néglige totalement l'avis du citoyen (sauf lors de l'enquête d'utilité publique ou il a un droit de regard restreint) et ne l'implique pas dans l'acte d'urbanisme.

Cette problématique entraîne dans la plus part des cas à une imposition politique du décideur par rapport aux avis du technicien et de l'aménageur ; sans oublier la mise à l'écart de l'avis du citoyen dans le cadre de l'épanouissement de son cadre de vie urbain ; aboutissant de la sorte à des plans d'urbanisme caducs.

Dès lors il devient indispensable voir impératif d'actualiser la vision de nos instruments d'urbanisme et de créer un cadre de coordination entre toutes les parties prenantes dans l'acte d'urbanisme (décideurs, techniciens, partie civile) pour enfin aboutir à des objectifs réalistes quant à la maîtrise de la croissance urbaine en Algérie.

Bibliographie

- Khaled Chorfi. Le fait urbain en Algérie, de l'urbanisme d'extension à l'urbanisme de maîtrise. L'urbanisme en discussion. Cas de Sétif. Thèse de Doctorat en sciences. université de Sétif .2019.

- Merlin P. et Choay F. 2000. Dictionnaire de l'urbanisme et de l'aménagement, 3ème édition PUF, Paris
- Mourad Ait Taleb. Transport et structuration régionale, cas de la Région Nord-Centre de l'Algérie. Thèse de Doctorat en sciences. USTHB Alger.2019.
- MEAT, Rapport "Demain l'Algérie, L'état du territoire - la reconquête du territoire",
- Nait Saada M. 2011.Evolution de la législation et de la réglementation en matière d'urbanisme. Actes des assises nationales de l'urbanisme, Alger 19-20 juin 2011.
- Nedjai Fatiha.Les instruments d'urbanisme entre propriétaire foncier et application cas d'étude : la ville de Batna Mémoire de Magister université de Biskra.
- SNAT Schéma national d'aménagement du territoire 2025. Ministère de l'aménagement du territoire, de l'environnement et du tourisme
- SRAT Nord centre .schéma régional d'aménagement du territoire 2005. Ministère de l'aménagement du territoire, de l'environnement et du tourisme
- Loi n°87-03 du 02/01/1987 relative à l'aménagement du territoire.
- Loi n°01-20 du 12 décembre 2001 relative à l'aménagement et au développement durable.
- Loi 90-29 du 1er décembre 1990 modifiée et complétée par la loi n°04-05 du 14 août 2004 relative à l'aménagement et l'urbanisme.
- Décret exécutif n° 91-175 du 28 Mai 1991 définissant les règles d'aménagement, d'urbanisme et de construction.
- Décret exécutif n° 91-176 du 28 Mai 1991 modifié par le Décret exécutif n° 15-19 du 25 janvier 2015 fixant les modalités d'instruction et de délivrance du certificat d'urbanisme, du permis de lotir, du permis de construire, du certificat de conformité et du permis de démolir.
- Décret exécutif n° 91-177 du 28 Mai 1991 fixant les procédures d'élaboration et approbation du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme et le contenu des documents y afférents
- Décret exécutif n° 91-178 du 28 Mai 1991 fixant les procédures d'élaboration et approbation du plan d'occupation des sols et le contenu des documents y afférents.

Methodology for Landslide Susceptibility Mapping by Means of a GIS Application to the Constantine (Algeria)

MEZHOUD Lamia

(Master of conferencing, department of Regional planning, faculty of earth sciences, geography and regional planning master of conference,
University brothers Mentouri-Constantine1-Algeria
e-mail: lamia.mezhoud@umc.edu.dz
e-mail: lamezhoud25constantine@gmail.com

KEDISSA Chahrazed

(Master of conferencing, department of architecture, faculty of architecture and earth sciences
University Larbi Ben M'hidi-Oum El Bouaghi-Algeria
e-mail: archi_bio2005@yahoo.fr

Abstract:

This article presents a method to map landslide susceptibility using Geo-graphical information systems the method is based on making an inventory of rupture zones of slope movements and then analysing the bivariate correlation of these with the factors that determine instability. After determining the factors that present the highest correlation to landslides, a matrix is created to combine these factors and determine the percentage of the rupture area in each combination, which expresses of the susceptibility of the terrain, the map thus obtained is divided into susceptibility classes.

Keyword: Natural hazard, Constantine, landslides, susceptibility, bivariate method.

1-Introduction:

In Algeria, the city of Constantine, characterized by the frequency of sites exposed to large landslides, dangerously threaten many parts of the city. The first manifestations were observed at the beginning of the 20th century; currently the disorders affect an area of the urban fabric, threatening the existing real estate patrimony. Assessing the risk of landslides involves assessing the level of hazard and human issues and the vulnerability of the exposed elements. This study presents a procedure for assessing and mapping the hazard associated with landslides in the city, the objective of this work is to analyze the susceptibility which is a spatial component of the natural hazard.

2-Problematic:

Constantine the capital of the province is 36°22' North and 6°37' East of the Greenwich meridian, 431 km east of Algiers, 86 km of Skikda and 159 km of Annaba. It is limited from the north by the province of Skikda, from the east by the province of Guelma, from the west by the province of Mila, and from the south by the province of Oum El Bouaghi.

The city of Constantine stands in contact with the Tellian Mountains to the north and the high plateaus to the south. It was built on a rock, located at the confluence of two valleys the Boumerzoug in the South and the Rhumel in the west.

Constantine is also affected by the phenomenon of landslide, the latter is noted by the complexity of its mechanism as well as the magnitude of the phenomenon observed at the social level-economic through the effects on urban real estate and its impact on populations. The first demonstrations had been observed at the beginning of the 20th century by the landslide of the bridge of Sidi Rached and the avalanche which took 200000 m³ of land on the lower north slope facing the Carbonnel mill, however, the 1960 master plan had already identified areas declared not buildable, of which all these areas considered at the time not buildable were absorbed, by the extension of the city. (Photos 1-2-3-4)

A report drawn up in 1999 by DUC reported on the disturbances that affect several parts of the city with an area estimated at 120h and threaten nearly 15000 dwellings housing a The population is estimated at 100,000, spread across 15 sites¹. These movements are due to several endogenous and exogenous factors, the former include topographic (rugged terrain, steep slope), geological and lithologic (nature of the layers) the climatic conditions and seismic context of the region, while exogenous factors include :

The leakage of sewerage and E.A.P pipes human intervention by deforestation and large-scale earthworks, the studies already carried out on this phenomenon in Constantine refer to several factors inherent essentially in :

- Human action through non-compliant urbanization;
 - An ever increasing demography at the origin of an unbridled over urbanization, in fact, the population of Constantine.
 - Carrying out major construction programmes or heavy equipment on embankments
 - Significant deforestation following the urbanisation of the sites;
 - Discharges of wastewater or storm water under non-compliant conditions;
 - Dilapidated and degraded systems lead to underground runoff of unknown magnitude.
- With the aim of stabilizing the movement of the sites and mitigating the damage to the built environment, the province of Constantine undertook in 1992, through the services of the Ministries of Equipment and Housing (D.H.W-D.T.P-D.U), the implementation of a program of study and comfort.

The aspects taken in charge, relating to the geotechnical aspects of the sites and to the landslides, have given rise to formulas of comfort concretized for some sites by: the nailing of the soils by means of piles of 20 to 30 meters of depth, the construction of reinforced concrete consolidation tables, the execution of drainage systems for water collection and the development of wooded areas, these comforts quickly proved their limits.

On the other hand, the collapse of some 60 dwellings at the end of December 1993 on the Kitouni site (Maquisards), can be explained by the absence of a global approach at the technical and institutional levels.

¹ ARCADIS-EEG-SIMECSOL-DUC.,(2003):Etude des glissements de terrain de la ville de Constantine, géomorphologie de la ville de Constantine et de ses Alentours, Ministère de l'habitat et de la construction. Direction de l'urbanisme et de la construction -wilaya de Constantine 19 p.

The assessments launched in 1998 concluded that a comprehensive and in depth study of all the sites affected by the phenomenon was necessary.

In 1999 another attempt to relaunch initiated by the Ministry of Housing-Secretariat of State urban planning has remained without any appreciable consequences for the populations concerned.

On the recommendation of the experts, the landslide problem will be dealt with in the field of specific studies. The study was commissioned by the specialized design offices ARCADIS-EEG-SIMECSOL (France)².

It was launched in April 2001, for an execution period of 25 months, end of the deadline in August 2004, it includes all the municipal delegations of the city whose objectives are:

- Diagnosis of all affected sites;
- Landslide assessment and damaged construction expertise;
- Comfort study ;
- Implementation of a system for monitoring landslides by GPS levelling and depth by inclinometer monitoring by piezometry³.

As a result of these landslides, several ad hoc interventions by the technical services of the town planning made it possible to evacuate entire buildings or neighbourhoods. The system developed through the actions implemented by the various actors did not achieve the expected objectives, landslides in the city of Constantine is a fundamental issue that concerns all scientists, citizens and public authorities.



Photo 1. Badly damaged facade in Belouizdad



Photo 2 .The Sidi Rached bridge on the right bank of the Rhumel

²ARCADIS-EEG-SIMECSOL-DUC.,(2003):Etude des glissements de terrain de la ville de Constantine, Géologie de la ville de Constantine et de ses Alentours, Ministère de l'habitat et de la construction .Direction de l'urbanisme et de la construction -wilaya de Constantine 29 p.

³ARCADIS-EEG-SIMECSOL-DUC.,(2003):Etude des glissements de terrain de la ville de Constantine, hydrogéologie des glissements de terrain, Ministère de l'habitat et de la construction.Direction de l'urbanisme et de la construction -wilaya de Constantine -69 p.



Photo 3. The Trans Rhumel viaduct 119 m its pylons are erected in an unstable area



Photo 4. Drainage galleries were made, for the evacuation of groundwater

3-Approach and Methodology:

Before any spatial analysis of the susceptibility factors, it is necessary to define clearly the concept of susceptibility.

According to the definition proposed by JULIAO et al (2009), "susceptibility, represents the predisposition of an area to be affected by certain dangerous phenomena, in an indeterminate time, evaluated using predisposition criteria for these phenomena or actions, without taking into account his period of return or the possibility of reproducing himself".

"The mapping of susceptibility to landslides has undergone considerable methodological development since the end of the 1990s and the democratization of GIS" (Guzzetti et al., 1999; Chacon et al., 2006). These methods of mapping the susceptibility are based essentially on the crossing of an inventory of gravity phenomena with factors of local predispositions in order to reveal the relations between the presence of these factors and the phenomena.

These relations are then generalized in order to produce a probability map of the future presence of gravity phenomena.

3-1-Qualitative methods: can be geomorphological approaches or approaches based on simple operations of cartographic algebra.

3-2-Quantitative methods: are based on statistical analyzes of field data, or on deterministic or probabilistic models." The principle of the technique consists in defining mathematical relationships between predisposing factors and the spatial distribution of landslides in order to quantitatively evaluate the probability of rupture for regions not affected by landslides" (ZÊZERE.2007).

In the statistical analysis, the combinations of factors that led to landslides in the past are determined statistically, and quantitative predictions can be made for areas currently free of landslides, in which similar conditions exist.

Notable within the statistical methods are basically multivariate and bivariate statistics, the data-driven multivariate statistical analysis. All the parameters at unstable sites are analysed by multiple-regression techniques alternatively parameter maps are crossed with landslide distribution maps, and the correlation is established for stable and unstable areas by employing discriminant analyses. One of the pioneer works was that of Carrara et al. (1977), which was continued by other works (Carrara 1988; Carrara et al. 1992, 1995; Chung et al. 1995).

The experience-driven bivariate statistical analysis, based on indirect mapping in this method, the causal factors are entered into a GIS and crossed with a landslide distribution map.

There are different varieties of this method, notably the weights of evidence (Bonham-Carter et al.1988; Agterberg et al.1989, 1993; Poli and Sterlacchini 2007),the landslide-index method (Van Westen 1993,1994; VanWesten et al.1997) and the one used in the present work, the matrix method (DeGraff and Romesburg 1980; Maharaj 1993; Cross 1998; Irigaray 1995; Irigaray et al. 1999, 2007; Clerici et al. 2002).

3-2-1-Determinant factors: the determinant factors account for the overall slope-stability condition : the strength of thegeological units can in fact be related to the type of soil or rock, to discontinuities or to slope morphology in terms of slope angle, aspect, elevation, size, amplitude (surface covered by a homogeneous slope unit with slope aspect approximately uniform), roughness (describes different combinations of slope angle and aspect in a given region), curvature (describes the slope profile and differences between concave and convex profiles), etc.

The model presented in this paper uses four determinant factors : three DEM derivatives (slope angle, slope elevation and slope aspect), and one derivative from a thematic GIS layer (lithology).Once the relevant determinant factors are identified, the landslide susceptibility can be evaluated by delimiting terrain units differently prone to landslides. However, a validation with the inventory map used to derive the landslide-susceptibility map was also made .The degree of fit (DF), as applied to landslide maps, is defined as follows:

$$DF = \frac{\frac{m_i}{t_i}}{\sum \frac{m_i}{t_i}}$$

where m_i is the area occupied by the source areas of the landslides at each susceptibility,level i , and t_i is the total area covered by that susceptibility level.

The degree of fit for each susceptibility level represents the percentage of mobilized area located in each susceptibility class⁴.

Three input data are required for mapping the landslide susceptibility automatically: the DEM, the lithological map of the study area and the landslide inventory the DEM has to be a continuous raster surface or map ,the lithological map has to be a vectorial layer showing a classification of lithological units. Each lithological complex has to be associated with an integer number.

⁴Levasseur ,M.,(2003):Contribution des systemes d'information géographique a l'analyse quantitative de l'alea « glissement de terrain», Exemple d'application au secteur de ville de la Baie, Québec. Memoire presente pour l'obtention du grade de Maitre es sciences (M.Sc.).
Universite du Québec INRS-E.T.E.

validated, it is possible to make a quick and simple selection of the most suitable areas for construction projects, or areas where more detailed studies would be required.

The output datum of the ‘‘susceptibility-model’’ is a vectorial layer : ‘‘suscep-matrix.shp’’ this layer is the result of the analysis, i.e. the landslide-susceptibility map.

The susceptibility values varied between 0 and 100 in each combination of classes of determinant factors (one hundred in rows).

The values obtained were visualized by means of 5 susceptibility levels (very low, low, moderate, high and very high). (Figure 2)

In this work, a reclassification of natural breaks was made (rounded off to the closest whole number), the classes distinguished were:

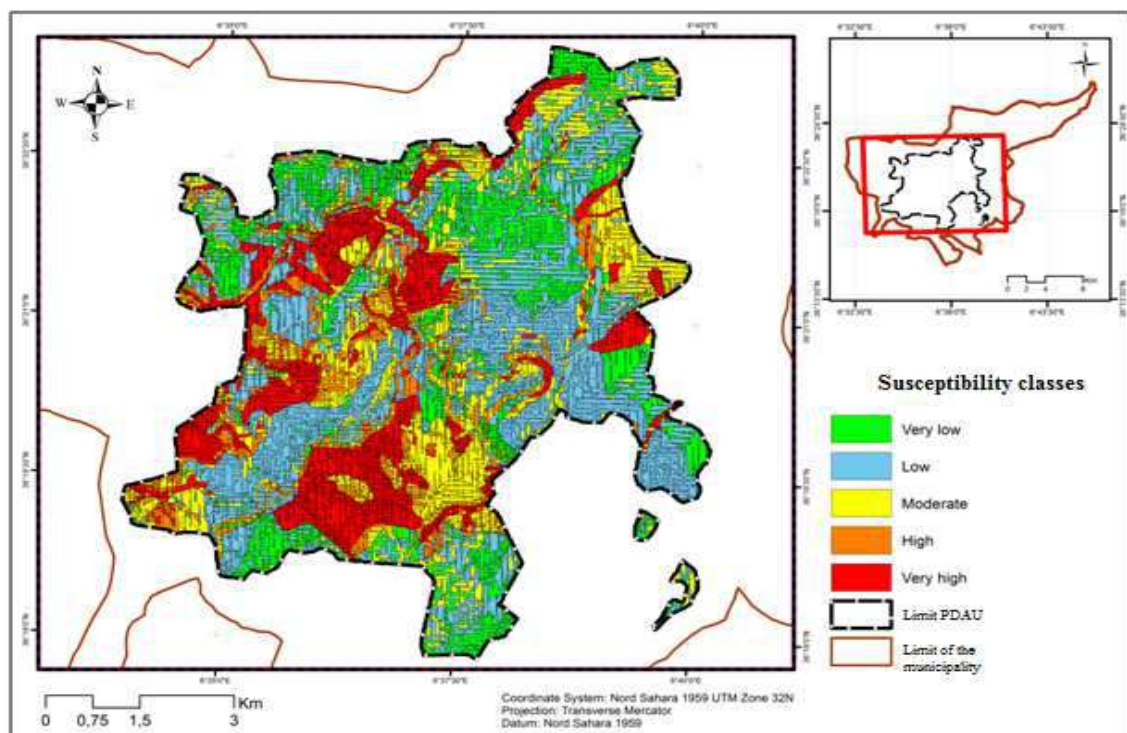
-Very low susceptibility : the affected area in a given combination of determinant factors extends between 0 and 1%.

-Low susceptibility : the affected area in a given combination of determinant factors extends between 1 and 5%.

-Moderate susceptibility : the affected area in a given combination of determinant factors extends between 5 and 15%.

-High susceptibility: the affected area in a given combination of determinant factors extends between 15 and 20%.

-Very high susceptibility: the affected area in a given combination of determinant factors greater than 20%.



Source : Mezhoud,L

Fig 2.Susceptibilité maps by the matrix method

5-Discussion and conclusions:

The landslide-susceptibility maps are preventive tools intended to minimize risks in the threatened areas.

The obtained results pointed out the quality of the maps drawn by means of the GMM in comparison with those made by other bivariate-statistical techniques.

In general, the GMM effectively explains the spatial distribution of slope movements that took place after the drawing of the maps.

Once the landslide susceptibility map is drawn and validated, it is possible to make a simple and quick selection of the most appropriate terrains of building projects, or of areas where more detailed studies would be necessary

The landslide susceptibility and the determinant factors involved in instability differ for each landslide type. In the example presented in this paper, all the landslide types were considered as a whole, and therefore the resulting landslide-susceptibility map was not derived from any particular type of landslide but rather from the overall inventory.

This may be adequate only for an initial susceptibility zonation, while a more detailed susceptibility map should be prepared by processing separately the landslides by typologies and using as input and validation inventories only those in each group or typology.

References :

- ARCADIS-EEG-SIMECSOL-DUC.**,(2003):*Etude des glissements de terrain de la ville de Constantine, Géologie de la ville de Constantine et de ses Alentours, Ministère de l'habitat et de la construction .Direction de l'urbanisme et de la construction -wilaya de Constantine 29 p.*
- Benazzouz, M T.**,(1987):*Anthropical effets and landslides in Constantine area, Frist international Congress of geohydrology, Firenze 2-5 Décembre 1987.*
- Bétard François, Delbart Nicolas et Clément Piel.**,(2014):*Cartographie de la susceptibilité aux glissements de terrain dans la région de Nova Friburgo (État de Rio de Janeiro, Brésil). Une étape vers l'évaluation et la gestion du risque. Bulletin de l'Association de géographes français 276-288 p.*
- Mezhoud, L** (2021):*La ulnérabilité face aux risques naturels, Etude de cas la ville Constantine thèse de doctorat en sciences spécialité : aménagement territoire option : aménagement des milieux physiques. Faculté des Sciences de la terre, de la géographie et de l'aménagement du territoire Université Frères Mentouri Constantine 11-339 p .*
- Paulsen S., Krauter E., Hanisch J.**,(1999):*Rapport d'expertise sur les glissements de terrain de la ville de Constantine (Algérie). Institut Fédéral des Géosciences et des ressources naturelles Hanovre, N° arch. 117989, 42 p R.F.A.*
- Thiery ; Y., Malet, J-P, Sterlacchini, S., Puissant, A. & Maquaire, O.**,(2007):*Landslide susceptibility assessment by bivariate methods at large scales: application to a complex mountainous environment geomorphology, vol. 92, n°1-2, 38-59 p*
- Levasseur ,M.**,(2003):*Contribution des systemes d'information géographique a l'analyse, quantitative de l'alea « glissement de terrain», Exemple d'application au secteur de ville de la Baie, Québec. Memoire presente pour l'obtention du grade de Maitre es sciences (M.Sc.).Universite du Québec INRS-E.T.E.*
- Zêzere, J.L.**,(2002):*Landslide susceptibility assessment considaring landslide typology. Aase study in the area north of lisbon (Portugal), Natural Hazards and Earh system sciences, vol 2, 73-82p.*
- Zêzere, J.L, Garcia, Rac et Oliveira, Sc.**,(2008):*Probalistic landslide risk analysis considering direct costs in the area north of lisbon (Portugal), Geomorphology Elsevier, 2008 Vol 94, 467- 465p.*
- Butara ; S et al.**,(2015):*Susceptibilité aux glissements de terrain : cas de la commune d'Ibanda Bukavu République démographique du Congo .International Journal of Innovation and Applied Studies, ISSN 2028-9324 Vol. 11 No. 1 Apr. 2015, pp. 129-147, © 2015 innovative Space of Scientific Research Journals <http://www.ijias.issr-journals.org/>*
- Petley, D.N.**,(2013):*Global losses from landslides associated with dams and reservoirs. In: Genevois, R. and Prestininzi, A.(eds) International Conference on Vajont – 1963-2013. Thoughts and analyses after 50 since the catastrophic landslide. Italian Journal of Engineering and Environment – Book Series N. 6, pp 63-72.*

Ecological architecture: an architecture committed to sustainable development

Fatma-Zohra HARIDI,

Maître de conférences « A », HDR, Université 8 mai 1945, Guelma. Email :
haridi.fatmazohra@univ-guelma.dz

Ali BOULEMAREDJ,

Doctorant, Université 8 mai 1945, Guelma

Amira OULED-DIAF,

Doctorante, Université 8 mai 1945, Guelma

Amel SAIFI,

Doctorante, Université 08 mai 1945, Guelma

Salma MAKHLOUF,

Doctorante, Université 8 mai 1945, Guelma

Ala Eddine LAQUIER,

Architecte stagiaire, Bureau d'architecture, Guelma

Abstract : The ecological architecture mainly designed with proportions, volumes and green spaces with a spatial organization that offers sun, light, good ventilation and greenery, ensures on an urban scale the sustainability and ecological interest of the city. In this, we stick to defining ecological architecture, as an architecture that respects the environment. But this definition requires a collective and citizen awareness on the issues of sustainability and ecological interest of the city. Therefore, if ecological architecture is an architecture that comes from a place, the result of a development linked to a particular history and geography, is it not a generated architecture whose tendencies are the expression of a healthy architecture that is contextual coherence? On the other hand, it is argued that ecological architecture is both an art and a know-how that takes advantage of the best conditions of a site and its environment. The main objective is to obtain the adaptive ambient comfort that focuses on the appearance of the main features of an architecture that imposes on us the intelligent use of a credible regulation and rational comfort standards, to offer an architectural quality capable of improving the image of the city. To this extent, Algeria has chosen to build a National Environmental Strategy (NES) for the period 2010-2025 to develop the programmatic approach, strengthen the institutional mechanism, organize an awareness of ecological architecture, and enact a legislation of architecture and ecological construction.

Key words: ecological architecture, sustainability, urbanity trend, credible regulation.

1. Introduction

Ecological architecture is reflected in the materials, the construction methods. Especially in the use of natural resources. It facilitates a sustainable and functional superior operation. Also, it is particularly capable of giving good constructions because, it is with the spirit of efficiency that it challenges to produce intelligent designs. Ecological architecture elevates the available technologies to minimize the adverse effects on the ecosystem and public health.

Therefore, studying the development in various structures since its first rise until today, architecture follows the fundamental ecological principles to which it is subject an invariable necessity firmly established on the knowledge and respect of nature. For, currently the whole world is living a great phenomenon that some governments consider as an important means for the development of humanity.

2. What is ecological architecture?

The term ecological architecture, as it is used in the scientific field, does not determine the idea of value, which we try to use. It refers to the modes of design and construction of an architecture inspired by nature and respects the environment. But

If we stick to the definition of ecological architecture as an architectural product that is economical in energy consumption and respectful of the environment, we realize that the change of this definition requires a collective and citizen awareness on the basic issues of architecture.

In this respect, has the global vision of ecological architecture become a crucial issue if, precisely today, it is essentially morphological and contrasts with that of other architectural theories?

It follows that ecological architecture, when applied as a know-how, such recognition includes both, the art of building and the art of designing. From this point of view, if we are to recognize that this architecture made of renewable natural resources, is developed from construction techniques taking advantage of the vernacular architecture.

Ecological architecture makes basic distinctions in relation to the objectives of sustainable development. It respects the social, cultural and environmental conditions since it is linked to the various forms of life. Therefore, if the interest of ecological architecture is to preserve all natural resources, to design with respect for the environment and to realize with good sense adaptable constructions well integrated in the site, the realization of this goal imposes the theoretical knowledge of ecological architecture which consists in a fundamental knowledge.

Mainly, "every creation must contribute to the balance of the environment in which it participates" (Goldsmith, 2002) [1], both for the conservation of health and for the invention of any art and technology of construction.

– If ecological architecture is an architecture born of a place, the result of a development linked to a particular history and geography, is it not an architecture generated from a vision of urbanity that seeks to be the expression of a healthy and ordered world relevant to contextual coherence?

– If ecological architecture is an architecture contributing to a preventive spatial organization of social disorders, cultural and economic imbalances, does it not practice rules touching fundamental questions of urban living?

2.1. Technological development and ecological function

The technological development state the expression that is accomplished that ignoring the tragic abuses with which it impacts the nature because according to Mesmin (1976) [2] "The civilized man who devastates with a blind vandalism the living nature that surrounds him, to draw its natural wealth, attracts on him the threat of an ecological ruin". This disaster can lead to great ecological catastrophes such as the depletion of natural resources, the accumulation of pollution that makes the air increasingly unbreathable, the destruction of the ozone layer, and the negative impact of urbanization of natural environments.

Thus, if "the natural environment and living beings form an inseparable whole" (Cans, 2001, p. 282) [3]. Here, the question arises of the importance of ecological architecture that reduces the harmful effect of contemporary architecture that is breaking the balance of all natural environments. Given that a recent awareness from experts of the current state of the environment and the evolution of the degradation of the entire ecosystem, renews the architectural research that seeks to preserve human life.

In general, we can say that this awareness is of a high order that adapts the art of building and design to new ecological trends that let us understand that the theories of ecological architecture is a receptacle of all architectural theories since ancient times. For, the importance is that it provides the standards at the scale of man, which safeguards nature to ensure the balance of the environment and according to Cornu (2009) [4] "the standard "makes tacit influence in the areas of living, or unofficial reference in those of acting.

2.2. Ecological architecture, a new conception

The study of the ecological architecture is an art of the constitution of the concerns which fit harmoniously in the site. It admits on the one hand the necessity to ensure qualitative methods in the conceptual order. And on the other hand, it is a strategy of coherence adapted to the architectural organizational complexity by theoretical paths that lead to creative reflections conceived in a sequential sequence that rhythms with discovery, intimacy and well-being.

The verification distinguishes the conceptual process, is manifested, not only this process impacts the relationship between plant, land, water and construction. It can be said that the theories once interwoven naturally, these elements make each place pleasant to live. In the end, the ecological architecture gives the agreement between preservation of the conceptual unity and the landscape harmony and the natural continuity between the inside and the outside of the construction.

Let's remember that it can and should only be attached to the substance of its current form as an art that borrows from the facts a universal character whose theories are in tune with reality.

2.3. The traditional Algerian ecological and healthy architecture

We understand by (traditional architecture) the constructions produced by a cultural group, for itself, and which serves as a framework for its daily life. The form and the plan of the houses are determined by factors such as: climate, site, materials, needs of defense, resources and economic activities, and they forget the role played by socio-cultural factors such as: family structure, type of social relations, place of the woman, importance of the intimacy, elderly people, sexual division, beliefs, symbols.

By traditional architecture we mean that which is realized by the user himself who is therefore at the same time designer and consumer of the space. The construction is generally a collective work (touiza) the system of mutual aid linking the members of the society intervenes. Traditional architecture:

Integration with the site: the forms do not violate the site and the environment but adapt to it the forms and the colors and the materials do not clash with everything around them

The characteristics of this architecture, gives a form that is the framework for the development of a certain way of life. This habitat lacks any aesthetic presentation (even if what results from it is beautiful, but making beautiful is never sought by the designers. What we are looking for is to have:

The possibility of making extensions by adapting and following the evolution of the family (at the time of the marriage of a son when a room intended to shelter the new household is added to the others).

The respect of the neighbors especially the concern in the traditional Algerian architecture to avoid the vis-à-vis (there is no door which face each other and all the spaces are studied so as to safeguard the privation).

2.4. Vernacular architecture

Vernacular architecture is an architecture without an architect. For, it calls upon ancestral know-how. It uses local resources and the educated knowledge of the environment, the landscape and the climate. The development of the ancestral constructive knowledge, whose evolution was very slow. Considering that the techniques and the ways of life of more traditional know-how were produced according to each context in architectural archetypes apprehended at the level of the spatial organization, of the volumetry, of the drillings on the facade and of the forms of the roof.

Also, the vernacular designates a construction (dwelling) made in harmony with its environment, adapted to the geographical situation of its land, its culture and its inhabitants. In a traditional context, the vernacular is conceived in a particular time according to the conditions offered by the site of its implantation. But its quality can only be understood insofar as the social origin of the inhabiting populations is determined. The vernacular is subject to construction techniques and decorations transcending shaped over the centuries. Thus, the vernacular, reflects the local identity. It is created from natural resources that have helped its sustainability. Since the vernacular design takes into account the involvement of the inhabitants who build their homes themselves. From the symbolic point of view, vernacular architecture is based on religious criteria.

3. Method

Analyses of architecture have made it possible to grasp the point of transition from modern and futuristic architecture to ecological architecture which only responds to environmental and social issues in sustainability. The current methods used in the design and construction require the development of an architecture without greenhouse gases which is a scourge for public health and energy consumption.

In Algeria the building sector is the first consumer of non-renewable energy.

To reduce this consumption, ecological architecture is based on three objectives: reduce consumption, reuse building materials and recycle as much as possible.

The experimental approach with the new technologies in use in ecological architecture are not the only ones to be adopted in the analyses of the experts of ecological architecture. Thus for Docarragal, Montero and Jeudy (2021) [5].

the main approach depends on the one of the remarkable theoretical development that seeks in the nature the origin of its conceptual rules that suppose the architecture can be conceived in the constancy and the regularity to exist.

In fact, it manifests itself with a considerable contribution from the point of view of comfort and well-being as determinations related to the main purposes of human life. For ecological architecture generates the whole of the arts which does not only include technical and technological standards (Kreplak, Turquier, 2021) [6].

Firstly, ecological architecture is conceived in the purpose of knowledge, norms but also on rules of actions to offer the good life. It is thus an architecture with intelligibility that touches all sciences.

Secondly, the application of this complex concept, it then refers to an architectural design that creates healthy living environments. This concept aims since to minimize negative environmental impacts, energy consumption and the use of natural resources.

3.1. Trends in ecological architecture

In light of the definition of ecological architecture, its new trends trace all the benefits that the ecological fact potentially presents on the field of architectural design. For, this one must be conceived on the following principles the very precise analysis of the site of establishment in which the architectural project will be registered, meticulous examination of the climatic aspects of the site: sunning, wind, development of the vegetation, presence or passage of water surrounding the site, the definition of the impact of the morphology of the site compared to the position, relation to the existing or future vicinity, visual, sound, olfactory nuisances.

The deciphering of the landscape views and perspectives, that it is necessary to real case as known by objective science, in its current and imperfect form, and to pose the problem of the theory of ecological architecture according to the evolution of ecological values.

The delineation of the landscape breakthroughs, according to the consideration of ecological architecture from this angle, it approaches the conceptual approach in relation to the effects on the ecosystem and according to the ecological footprint.

In ecological terms, architecture is confronted with different trends whose contribution has always been beneficial for its revaluation. Indeed, we know that a break is appearing between modern architecture and ecological architecture. Because, the questions directed towards the sustainable development cause a new mutation of the architectural tendencies.

3.2. The passive ecological house

The passive ecological house is designed to ensure the well-being of inhabitants, and energy efficiency, without being globally sufficient. Hence the natural vision of the architectural form of the ecological house results from the best use of what is offered locally. The direct relationship with the type of climate and morphology of the site.

The ideal ecological house is oriented to the south ($\pm 30^\circ$) with large openings that let the sun in during the cold seasons and overhangs that protect from the summer sun. In the same way, the west facade, which is sensitive to the risks of overheating at the end of the afternoon, is equipped with natural protection (natural insulation, use of ecological insulating materials).

The natural ventilation finds a privileged place by optimizing the circulation of fresh air during the hot seasons. Depending on the origin of the prevailing winds, an architectural or vegetal protection is always provided. In all cases, the passive ecological house integrates with the site in its global perception and contributes in a certain way to embellish the site by the accuracy of its creation.

3.2.1. Trend 1. The passive house

The passive house is actually very active in the sense that it stores heat and releases it as soon as conditions permit. The thermal exchange is perceived for this type of house as an "inspiration" and an "expiration" of the air inside the house.

Because this one does not use any non-renewable resource and no energy consuming equipment to produce heat or coolness. For this reason, in its vocation a passive house produces a positive energy balance, which is obtained most of the time with a very appreciable photovoltaic production. This type of house offers results of comfort very suitable for its design and from the point of view of orientation, openness, relationship to the climate of the site and by associating it with means of regulation domotics.

It is common to see passive houses where the inside-outside relationship has been sacrificed for the benefit of small openings. So to speak: a passive house is a living house that actively contributes to the well-being of its inhabitants and to the balance of its natural environment and offers the privilege of quality of life combined with energy performance.

3.2.2. Trend 2: High Energy Quality

The house is designed from the high energy quality system which is based on an approach that applies to organize the space in accordance with the needs of occupants, and in balance with the environment. Today, the main goal of the HQE house is to reduce energy consumption in an interactive way. For, in addition to the architectural quality, it offers the global well-being linked in a subtle way responding to the conditioning by the climate of the place.

3.2.3. Trend 3: Wooden architecture

Wooden architecture is appreciated for its style and the well-being it provides. The post-and-beam construction principle is the preferred system for this architecture, which is perfectly suited to bioclimatic architecture, due to the lightness of the structure and the wide choice of cladding panels available.

Wooden architecture can also implement or a wooden frame made of solid panels assembled on site. This structure can be assembled with composite panels including structure, insulation and cladding. The style resulting from each of the techniques used can guide the choice of the construction system.

In order to promote the penetration of the winter sun on the south façade, large openings can be created without weakening the structure. Wooden architecture can also integrate a mixed constructive principle "massive panels and the post and beam system", a particular contribution to the ecological architectural project.

4. Discussion

At a time when environmental issues are becoming increasingly important in the public debate, the offer of the issues of ecological architecture in the coordination of all trends that focuses on the facts of constructive states of ecological architecture beyond its form and content. The consideration of the point of view of this reality, the process of design spontaneously, aspires to concerns with an attention to the architectural trends. The new European directives require that any housing built in the field of ecological architecture that proves the multitude of the most significant aspects to improve the true emblem of sustainable architecture.

The trends of tomorrow take into account the need for sustainable construction that have us to the creation of a sustainable environment which will contribute to the ecological momentum on sustainable principles, since the architecture is organized around the concept of sustainable development. Whether it is urban structures, buildings or constructive elements is an issue to decide the orientation of the building, its shape and size.

Thus, new ambitions in the context of ecological transition depending on natural resources, balanced biodiversity and ecosystems regulated through the field of resilience are

Now, beyond its contribution to the urban dynamic because the ecological architecture also stands out by its constitution, its content. Basically, a house in harmony with its environment, developing a true natural biotope, promoting biodiversity and the balance of nature.

The theory of ecological architecture does not in any way contextualize the design to its things and facts articulated in a vernacular know-how that uses the aesthetic and hygienic data acquired from local experiences that result from a set of questionable postulates that condition the interpretation that shows the greatness of the resulting expression.

5. Conclusion

According to the solutions of the Grenelle de l'Environnement, the ecological architecture whose objective is to achieve sustainable, compact and green cities, is part of the solutions proposed with the passive house models, the ultimate evolution in the architectural field. Moreover, the ecological system according to the level of energy consumption is not enough to prevent the use of new technologies to regulate energy consumption.

Bibliographical notes

- [1] Edward Goldsmith, 2002, *The Tao of Ecology: An Ecological Worldview*, Translation by Thierry Piélatn Rocher, 499 pages.
- [2] Gabriel Mesmin, 1975, *Conscience-de-soi du nègre dans la culture*, Vol.2, Impr. Des Antilles.
- [3] Roger Cans, 2001, *Théodore Monod, savant tous terrains: biographie*, Sang de la terre, 297 pages.
- [4] Laurence Cornu, 2009. *Normality, normalization, normativity: for a critical and inventive pedagogy*, Presses universitaires de Caen, *Le Télémaque*, 2, n° 36, pp. 29-44, [online]. Accessed April 26, 2021.
<https://www.cairn.info/journal-le-telemaque-2009-2-page-29.htm> ;
<https://doi.org/10.3917/tele.036.0029>
- [5] Hector Docarragal, Montero and Olivier Jeudy, 2021. *Towards an ecology of "out of the box" experimentation with material resources in architecture*, *The Papers of Urban and Landscape Architectural Research*, accessed November 22, 2021.
<http://journals.openedition.org/craup/7773>; DOI: <https://doi.org/10.4000/craup.7773>.
- [6] Yaël KREPLAK and Barbara TURQUIER, 2021. *Ecology in architecture and urbanism: between norms and practices. Interview with Nicolas Michelin*, *Tracés. Revue de Sciences humaines* [Online], 22 | 2012, posted May 21, 2014, accessed November 22, 2021.
<http://journals.openedition.org/traces/5478>; DOI: <https://doi.org/10.4000/traces.5478>.

THE ABDERAHMANE ETHAALIBI FUNERAL MOSQUE OF EL-DJEZAIR AND ITS INSCRIPTIONS

CHERAITIA Tewfik

PhD student, Polytechnic school of architecture and urban planning (EPAU), Algeria,
City Architecture and Heritage Laboratory (L.V.A.P)
cheraitiatewfik@yahoo.fr

KASSAB Tsouria

Professor, Polytechnic school of architecture and urban planning (EPAU), Algeria,
City Architecture and Heritage Laboratory (L.V.A.P)
t.kassab@epau-alger.edu.dz

Summary:

As far as the study of the monument is concerned, we agree that: "The main source for the study of historic architecture and archaeological sites is the building itself. In addition to archived material, such as written documents, historical drawings and photographs, we can use this 'built record' in our investigations, whether they are academic studies or restoration projects. In this way the survey feeds knowledge.

During the 15th century, central Algeria was a buffer zone between the Hafsids and the Zianids, where an emirate existed, governed by an assembly of Thaalibas. With the arrival of the Othomans the Thaalibas dispersed.

In 1830, there were 122 mosques. Among these was the ABDERAHMANEETHAALIBI Mosque.

The mosque has a central square covered by a dome with an octagonal base. The intermediate forms between the cubic mass of the prayer hall and the dome are constituted by four hemispherical corner trunks. These are supported directly by columns attached to the wall.

The monument has undergone a number of alterations that reflect the general evolution of architecture.

ABDER-RAHMANE ETH-THA'ALBI was a scholar versed in the religious sciences and a fervent mystic.

The study of the monument reveals several inscriptions. These are written on the marble (three tables inside the monument and one in the Museum of Antiquities in Algiers) or on the ceramics (several inside the funerary room of some verses of the poem EL-BURDA, and other inscriptions are pious words).

Key words: MOSQUE; ABDERRAHMANE ETHAALIBI; INSCRIPTIONS; RECORD.

Introsuction :

Nous considérons pour l'étude d'un monument que : « La source principale pour l'étude de l'architecture historique et des sites archéologiques est la construction elle-même. En plus du matériel archivé, tel que les documents écrits, les dessins et photographies historiques, nous pouvons utiliser ce « document bâti » dans le cadre de nos enquêtes, qu'il s'agisse d'études académiques ou de projets de restauration. ». (01) Ainsi le relevé alimente la connaissance, soit dans un objectif de « lecture » soit dans celui de l'application, c'est-à-dire l'intervention sur l'édifice.

Donc « la question fondamentale revient à l'objectif : relever pour quoi faire ? La motivation doit être d'autant plus précise et forte qu'elle doit déclencher « le désir de relevé », dont découleront sa commande et son financement.» (02)

Problématique :

Pour ce qui est des arts, de l'architecture et de la culture de la médina d'EL-DJEZAIR et du pays auquel elle a donné le nom, deux idées contradictoires sont posées. Il y avait ceux qui considéreraient que: « La destinée singulière de cette cité maritime, dont les hasards de la guerre sainte avaient fait le siège d'aventuriers levantins campés en pays berbère et vivant de la piraterie, ne comptait guère la culture des arts. Aucune tradition locale ne les y incitait. Bougie et Tlemcen avaient été au moyen âge des centres artistiques. Alger ne le fut jamais.» (03). On attribuait ces modes aux importations. Alors que d'autres -comme André Raverau- considéreraient El-Djezair comme: « ... le très pur fruit du génie Algérien ». (04) Et sa maïconnaissance des historiens de l'art -selon ce même auteur- est du au fait du fort rayonnement des arts du Maghreb occidental et de l'Espagne.

Aujourd'hui, la communauté internationale représentée par l'UNESCO, considère que « Dans cet ensemble vivant où résident près de 50.000 personnes, se conservent encore de très intéressantes habitations traditionnelles, palais, hammams, mosquées et divers souks, dont la forme urbaine représente le témoignage d'une stratification de plusieurs tendances dans un système complexe et original qui s'est adapté, avec une remarquable souplesse, à un site fortement accidenté.

La Casbah d'Alger a exercé une influence considérable sur l'architecture et la planification urbaine en Afrique du Nord, en Andalousie et en Afrique sub-saharienne durant les XVIe et XVIIe siècles. Ces échanges se manifestent par le caractère spécifique de son habitat et par la densité de sa stratification urbaine,...

La Casbah d'Alger est un exemple éminent d'un habitat humain traditionnel représentatif de la culture musulmane profondément méditerranéenne, synthèse de nombreuses traditions. Les vestiges de la citadelle, des mosquées anciennes, des palais ottomans, ainsi qu'une structure urbaine traditionnelle.» (05)

Mon intention est de faire une lecture des arts d'EL-DJEZAIR, appliquées particulièrement aux inscriptions de sa mosquée funéraire ABDERAHMANE ETHAALIBI.

Les conditions politiques de la ville d'EL DJEZAIR au XVe siècle:

Pendant le XVe siècle soit le IXe siècle l'hégire le Maghreb était sous la domination de trois dynasties: Les Mérinides, les Zianides et les hafside.

Le centre de l'Algérie actuelle était une zone tampon entre les hafside et les Zianides, ou existe un émirat gouvernée par une assemblée des Thaalibas, à leur tête un de leur Cheikh (06).

(01) F.Becker . « Le relevé en architecture ou l'éternelle quête du vrai » éditions lieux dits, Lyon 2011, p208.

(02) B.Mouton. « Le relevé en architecture ou l'éternelle quête du vrai » éditions lieux dits, Lyon 2011, p243.

(03) G.Marçais « L'architecture musulmane d'Occident- Tunisie, Algérie, Maroc, Espagne, Sicile », édition Arts et Métiers graphiques, Paris, 1954. p 436.

(04) A.Raverau « La casbah d'Alger, et le site créa la ville », édition Sindbad, Paris, p33.

(05) whc.unesco.org/fr/list/565/gallery.

(06) A. SAADALAH, « Histoire culturelle de l'Algérie »t1, éditions DAR AL-GHARB AL-ISLAMI, Beirut 1998, p40

Cet Emirat dominait les plaines de la Mitidja, mais les repères de cet émirat semblent être flous. (07)

Les Thâalibas avaient pour ennemies les Hafside et les Beni Abdeloued, et également les Mérinides qui étaient leurs alliés par moment, pour leurs postes politiques et leur influence. (08)

Au VIIe siècle de l'hégire ils se sont repliés dans le Tel au Mitidja annonçant leur indépendance, qui n'est pas resté longtemps et se sont rendu aux deux états les Hafside et les Mérinides. Le dernier souverain des Thaalibas était Salem Esalimi Ethoumi.

A l'arrivée des Othomans les thâalibas se sont dispersés entre l'Algérie et le Maroc. Une minorité est allée en Tunisie, parmi eux le leader nationaliste Abdelaziz Ethaalibi et au Hédjaz. Quelques-uns à EL DJAZAIR et d'autres dans les monts du OUARSENISE et d'autres se sont dirigé vers le désert, d'où la présence d'une de leur Zaouias dite EL HIDJRI à KENADSA fondée au XVIIe siècle.

L'architecture religieuse d'EL-DJEZAIR :

Vers 1612, Haëdo estimait le nombre des mosquées comme suit : « ...il ya bien une centaine, grandes ou petites, ... Elles ont été batis par des maures, des Turcs ou des renégats, et dotées de rentes plus ou moins considérables, à l'aide desquelles on pourvoit à l'entretien du personnel et du matériel nécessaire. Plusieurs de ces édifices religieux sont très bien construits en voûtes supportées par des arceaux, et des colonnes bien travaillées, ...Les principales de ces mosquées sont au nombre de sept. »(09).

En 1830, on en comptait 122, dont 13 grandes Mosquées, plus de 32 qoubbas et 13 zawiya, siège de confréries. Parmi ces derniers la mosquée Abderahmane Ethaalibi.

La mosquee -dite funeraire- ABDERAHMANE ETHAALBI :

Elle était citée par HAËDO : « Hors de la porte de BAB EL-OUED , avant d'arriver au fort Ochali

(Euldj-Ali), est la chapelle-sépulture d'un autre marabout très vénéré Cid Abdarrhame (Sidi-Abd'er-Rahman) mort en 1530. » (10). Mais ceci est en contradiction avec une inscription placée au-dessus de la châsse (*tabout*) du personnage : « Au nom de Dieu clément, etc, louange à Dieu! Voici

ce qui a été trouvé écrit de la main du cheikh, de l'imam, du saint, du bienfaisant. Abou Zid sidi Abd er-Rahman, fils de Mohammed, lequel est fils de Makhlof, fils de Talha, fils d'Omar, fils de Naoufal, fils d'Ammar, fils de Mansour, fils de Mohammed, fils de Saba'a, fils de Mekki, fils de Taleb, fils de Moussa, fils de Said, fils de Mod'el, fils d'Abd el-Barr, fils de Kaïs, fils de Helal, fils d'Ameur, fils de Hassan, fils de Mohammed, fils de Djafar ebn Abou Taleb, lequel est oncle de l'apôtre de Dieu (sur lequel soient le salut et la paix!) Et, de sa descendance, il eut Abd el-Alziz, fils de Mohammed, fils de Maklofel-Ta'alebi. Le cheikh mourut (que les bénédictions de Dieu soient Sur lui !) l'an 873(11).».(12)

(07) Selon A.EL-DJILALI, dans « Histoire générale de l'Algérie », t2, éditions DAR EL-AIMA, Alger 2010 : cet émirat arrivait régnait au Mitidja jusqu'à Oued Sigue et avait bâtis dans ces régions une trentaine de forts.

(08) A. IBN KHALDOUN. « L'histoire d'ibn Khaldoun », t6, éditions El Alami Library, Beirout 1971, p64.

(09) HAËDO, Fray Diego de, « Topographie et histoire générale d'Alger », traduit de l'espagnole par le Dr Monnereau et Louis Adrien Berbrugger, Revue africaine, t 15, p 382-383.

(10) HAËDO, Fray Diego de, « Topographie et histoire générale d'Alger », traduit de l'espagnole par le Dr Monnereau et Louis Adrien Berbrugger, Revue africaine, t 15, pp 68.

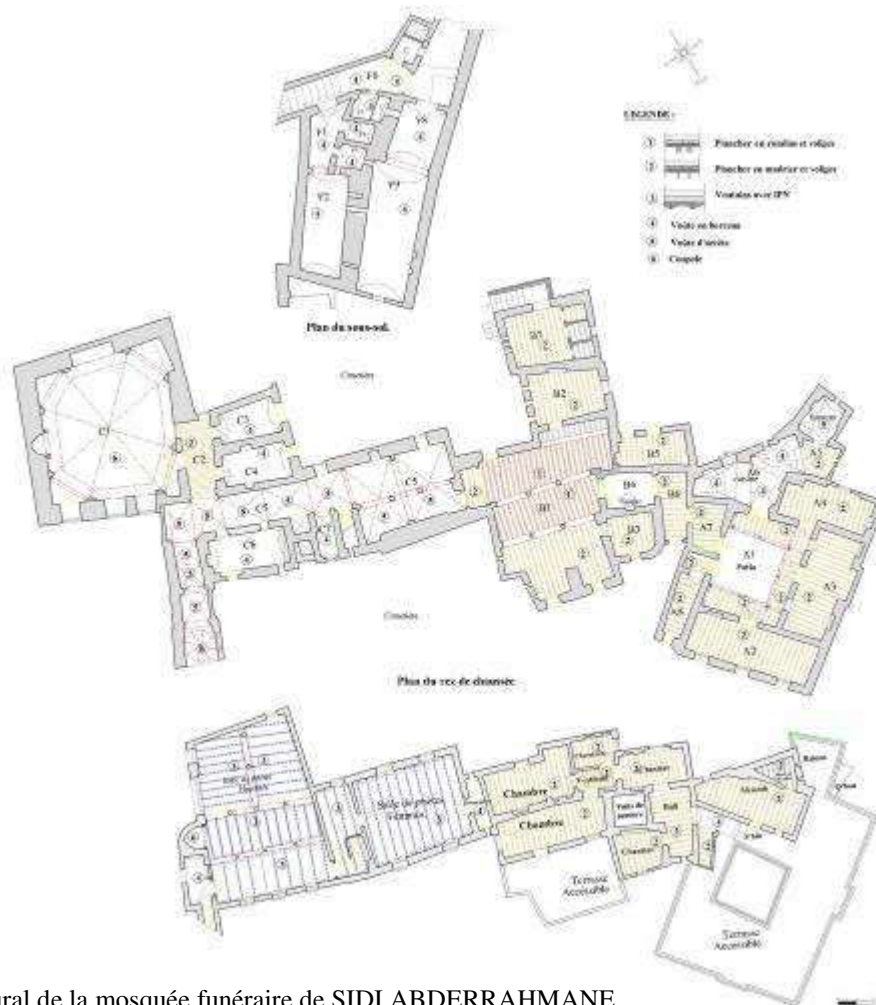
(11) Correspondant à l'année 1468-69' de J. C.

(12) Traduite et publiée par M. Gorguos, professeur au Lycée d'Alger et membre de la Société historique Algérienne dans la Revue Africaine, t 5, pp 121.

Selon Devoulx : « Cet établissement, couvrant une superficie totale de 1,400 mètres, se compose de : une mosquée de second rang, ayant un joli petit minaret carré, encadré de plusieurs rangs de colonnettes et de carreaux vernis, le tout de diverses couleurs, une koubba d'assez grande dimension, assez bien ornée à l'intérieur, qui enferme quelques tombes, et le tombeau du marabout, surmonté d'un tabout (châsse), qu'ornent des drapeaux et des ex-voto ; plusieurs locaux et bâtiments d'habitation et de service, à l'usage de l'oukil el de soli personnel; une salle de refuge pour les indigents, un cimetière spécial; et enfin, des latrines publiques, avec fontaines et lieux d'ablution. ». (13)

Abder-rahmane eth-Tha'albi, était un savant versé dans les sciences religieuses et fervant mystique, naquit en 1383 à Alger ou aux Isser, et revint après de nombreux voyages, dans son pays natal où il mourut en 1470 entouré de la vénération de tous. Sa gloire posthume ne fût que grandir.

Le monument a subi des remaniements ou se marque l'évolution générale de l'architecture. Nous pouvons attester de cela par la lecture des relevés architecturaux des planchers haut et des couvertures.



Relevé architectural de la mosquée funéraire de SIDI ABDERRAHMANE
ETHAALIBI (planchers haut et couverture) (14)

(13) Devoulx, Albert, « Notes historiques sur les mosquées et autres édifices religieux d'Alger », Revue Africaine, t. 7, 1863, p. 178.

(14) Source : relevé par l'auteur.

La seconde moitié du XVII^e siècle allait le doter d'un tout autre couronnement et modifier entièrement les dispositions intérieures. C'est au Dey Al Hadj Ahmed b. Al Hadj Masli qu'est attribué la transformation de la salle funéraire en « mosquée de type Ottomane », si nous croyons les deux inscriptions commémoratives qui se trouvent à ce jour scellées sur les murs du monument. Ainsi nous avons relevé :

- Table de marbre au-dessus de la porte d'entrée de la mosquée(15) :

Hauteur 45 cm; Largeur 40 cm;
Nombre de lignes 6; Hauteur de lettres 5 cm.

L1: Au nom d'Allah le bienfaiteur le miséricordieux. Qu'Allah bénisse notre seigneur Mohammed.

L2: Avec l'aide d'Allah notre prie au rang sublime

من فاق ارباب السخا والفضل الحاج احمد بن الحاج مصل

L3: Achevée cette construction parmi ses soins Al Hadj Ahmed b. Al Hadj Masli

L4: Surpasse les hommes généreux et vertueux qu'Allah le dirige vers le succès par la protection du judicieux et du sincère.

L5: Sa date ô toi qui demande la vérité je l'ai mise avec amour dans cette poésie.

عام ثمني و ميا وألف

L6: 1108 H. 1696-1697

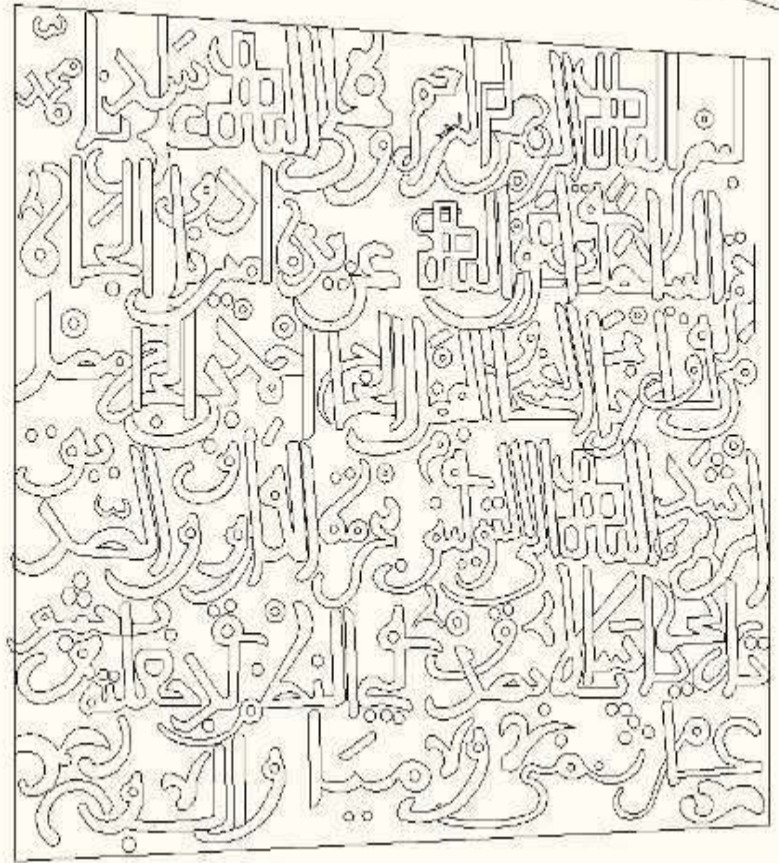


Table de marbre au-dessus de la porte d'entrée de la mosquée (16)

(15) Source : relevé par l'auteur.

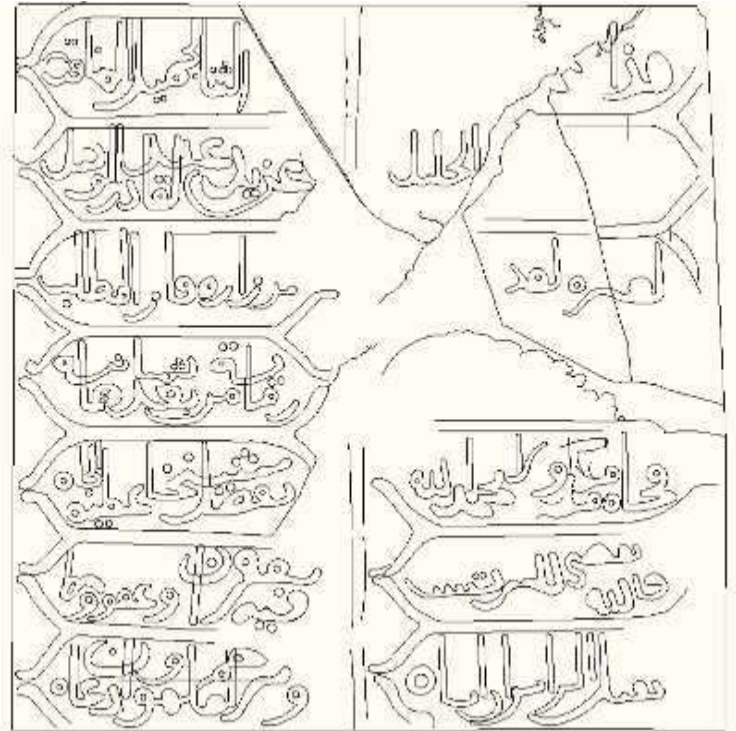
(16) Devouls s'est basé sur de la traduction de cette même inscription et relevée sur place au moyen d'un estampage par M. Serpolet, architecte voyer de la ville d'Alger pour affirmer dans « Notes historiques sur les mosquées et autres édifices religieux d'Alger », Revue Africaine, t. 7, 1863, p. 178, que : « L'établissement actuel de ce marabout a été construit en 1108 (1696 de J. C.) sous le gouvernement d'El-Hadj Ahmed el'Aldj (le chrétien converti à l'islamisme), El-Athcbi (le cuisinier), dey d'Alger. ».

- Table de marbre sur le mur nord de la galerie avant la salle du tombeau :

Un carré de 50 cm de coté, en sept lignes.

هذا مقام شيخنا الثعالبي...- الثناء الجميل و المناقب
تم بعون الواحد الجليل- عن بد عبد القادر الوكيل
لعشرة لقد...-من زاره فاز بنيل المطلب
...فاستمع خطابه...- رماية من بعدها ثمانية
فجاء مكمولا بحمد الله - بفضل شيخنا عظيم الجاه
فان الله يقضي للذي تسبب- فيهبغفران و عفو و هبا
يقبل الزايران اتاهو- يرحم الملهوف ان دعاه

Table de marbre sur le mur nord
de la galerie avant la salle du
tombeau(17)



- Table de marbre sur le mur sud de la salle du tombeau :

Hauteur 41 cm; Largueur 40 cm; Nombre de de
ligne 6.

بسم الله الرحمن الرحيم * و صلى الله على سيدنا محمد .

L1: Au nom d'Allah, le bienfaiteur, le
Miséricordieux, Qu'Allah bénisse notre seigneur
Mohammed.

تم البنا بعون الله عن بد أميرنا دو الجاه

L2: Avec l'aide d'Allah, notre prince, au rang
sublime.

ان فاق ارباب السخا و الفضل الحاج احمد بن الحاج احمد بن الحاج
مصل.

L3 : achevée cette construction parmi ses soins, Al
Hadj Ahmed b. Al Hadj Masli.

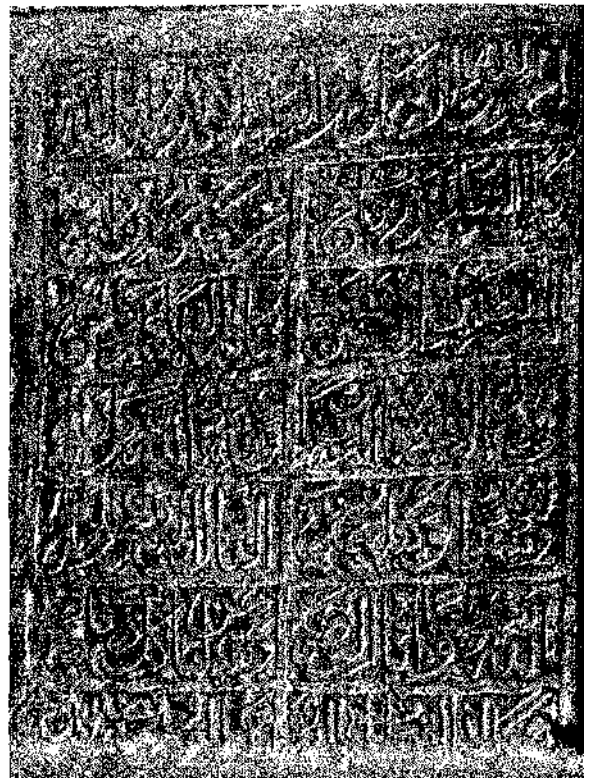


Table de marbre sur le mur sud de la salle du tombeau(18)

(17) Source : relevé par l'auteur.

(18) R.BOUROUIBA. « Les inscriptions historiques dans les mosquées d'Algérie », éditions SNED, Alger 1979, p142.

ارشده الله الى التوفيق بحرسه الفاروق و الصديق

L4 : surpasse les hommes généreux et vertueux, qu'Allah le dirige vers le succès par la protection du judicieux et du sincère.

تاريخه يا سايلا بصدق في النظم قد جعلته بشوق.

L5 : Sa date, ô toi qui demande la vérité, je l'ai mise avec amour dans cette poésie.

عام ثمني و ميا و الف.

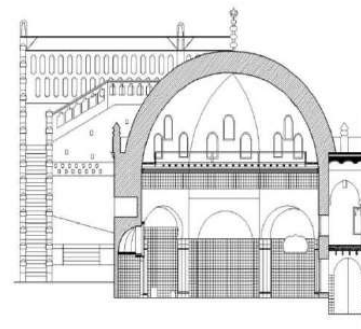
L6 : Année mil cent huit.

1108 H : 1696-1697.

Plan de l'édifice :

La mosquée possède un carré central couvert par une coupole à base octogonale. Les formes intermédiaires entre la masse cubique de la salle de prière et la coupole, sont constituées par quatre trompes d'angles hémisphériques. Ces dernières sont portés directement par des colonnes engagées au mur. Cette coupole, dont chaque pan est percé de trois fenêtres, repose sur quatre trope d'angles dont les arcs de tête portent avec une évidente gaucherie sur les faisceaux de colonnes engagées demeurés en place, mais qui ne sont manifestement pas faits pour ce nouvel emploi. La tombe du saint est surmontée suivant l'usage d'un cénotaphe couvet de riches étoffes ; il est environné d'étendards offerts par les confreries religieuses et de divers ex volo suspendus à la coupole ou accrochés aux murs. De belles faiences sont plaquées au fond et à l'entour du mihrâb.

Coupes sur la salle du tombeau(19)

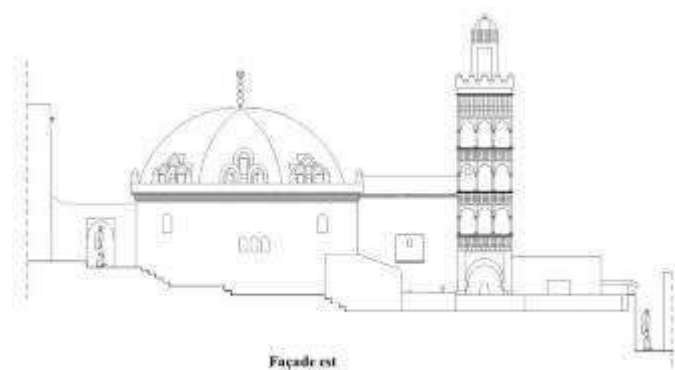


Coupe F-F

Le minaret :

De forme carré, il est joint au tombeau devenu mosquée. Il s'intègre avec aisance dans l'ensemble culturel. Trois façades du minaret étaient engagées dans des dépendances de la mosquée, il ne reste que la façade sud-est qui soit totalement complète du point de vue composition. C'est un minaret à escalier qui tourne autour d'un noyau central. Les volées d'escalier reposent sur des planchers en bois.

Façade sud-est (20)



Façade est

(19) et (20) Source : relevés par l'auteur.

Divers annexes :

Se sont également cristallisées autour de ce sanctuaire : salle de réunions pieuses, dortoir pour les visiteurs, salle d'ablutions, qui confèrent à cet ensemble le caractère d'une zhawiya. De plus, le mausolée de Sidi Abd er-Rahmane, patron d'Alger, est devenu le centre d'une petite nécropole.

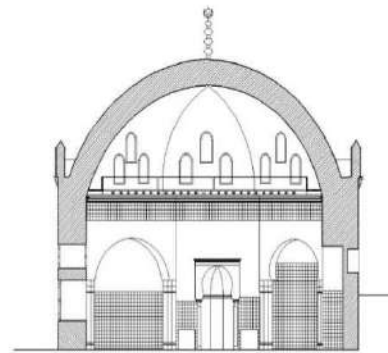
Le mihrab :

C'est une niche ou se place l'Imam qui dirige la prière. Théoriquement le mihrab doit être placé dans la direction de la mosquée.

Outre l'orientation, les mihrabs des mosquées se distinguent par leur forme et leur décor.

Pour notre édifice : le mihrab a un arc d'ouverture en fer à cheval brisé et décoré de carreaux de céramique.

Mihrab de la mosquée (21)



Les inscriptions:

L'étude du monument permet de mettre en évidence plusieurs inscriptions arabes. Il nous paraît utile de faire une distinction entre les inscriptions commémoratives qui donnent la date de construction du monument, et les inscriptions portant des formules pieuses d'une part, et on pourra faire la distinction des supports sur lesquelles sont écrites ces inscriptions d'autre part, tel que le marbre ou la céramique.

Pour ce qui est des inscriptions sur marbre, nous avons en plus des 3 inscriptions déjà citées ci-:

- Table de marbre au musée des Antiquités à Alger :

Hauteur 49 cm; Largueur 49 cm; épaisseur 3 cm.

بسم الله الرحمن الرحيم * وصلى الله على سيدنا محمد

L1 : Au nom de Dieu, le clément, le miséricordieux* que dieu répande ses grâces sur notre seigneur Mohammed

إذا رمت أن تحضى بنيل المطالب * فزر قبر تاج العارفين الثعالبي

L2 : Quand tu souhaites ardemment d'obtenir l'objet de tes désires,* visite le tombeau de la couronne des savants, le ta'lebi.

ملاد مرت قدوة ملحاء هدى * إمام حياه الله كل المواهب

L3 : Il est une citadelle, un instructeur, un modèle, un refuge, une direction,* un imam, que dieu lui accord toutes les faveurs !

(21) Source : relevé par l'auteur

به رفع الله الجزائر مشرقاً* وغرباً فلازم قبره في النواذب

L4 : Par lui, Dieu a rendu Alger célèbre au Levant*et à l'Occident. Dans les malheurs, son tombeau est donc indispensable.

فكم عقدا قد حلها وأزاحها* وفرجها من بعد ضيق المذاهب

L5 : Que de difficulté il a résolues, fait cesser*et dissipées, malgré les obstacles.

وقد قال بعض العارفين مجرباً* زيارته تأتي بأزكى المآذب

L6 : Quelques personnes qui le savaient par expériences, ont dit:*son pèlerinage procure la plus pure des prospérités.

فيارب بلغ سؤال من جاء زائراً* وبلغه من دار.....

L7 : O mon dieu réalise donc les vœux de celui qui vient le visiter, *et accorde lui dans ces deux vies, toutes ses demandes.

توفى أبقى الله إشراف نوره.....

L8 : IL est décédé que dieu perpétue l'éclat de sa lumière.

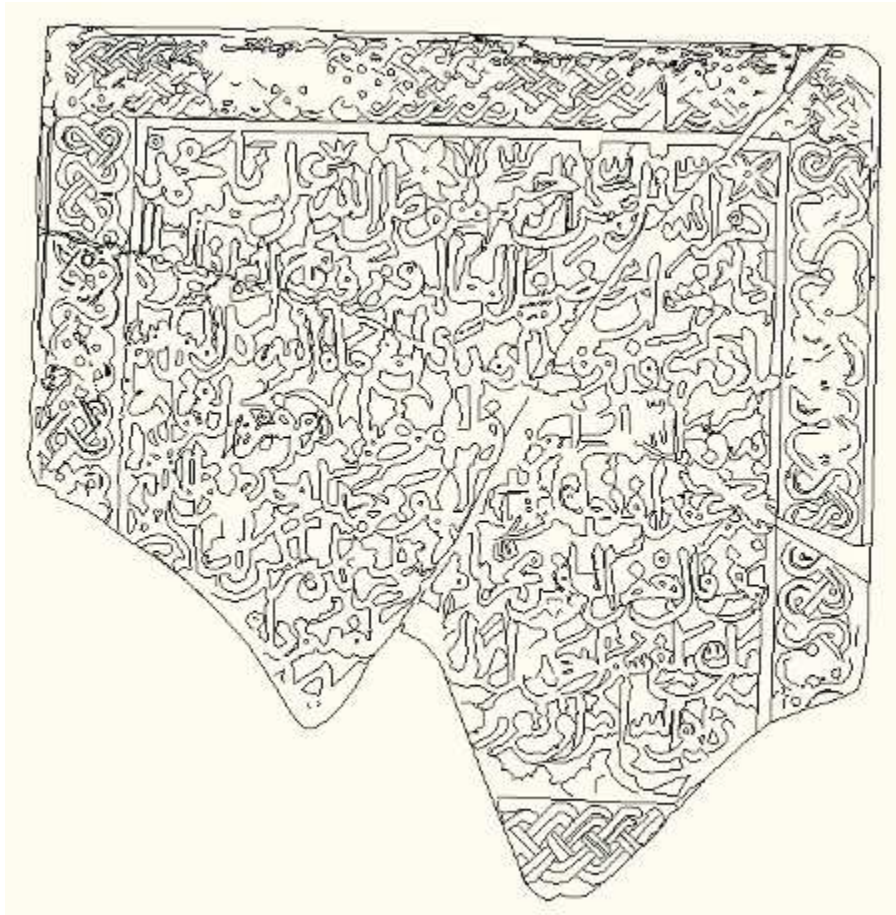


Table de marbre au musée des Antiquités à Alger (22)

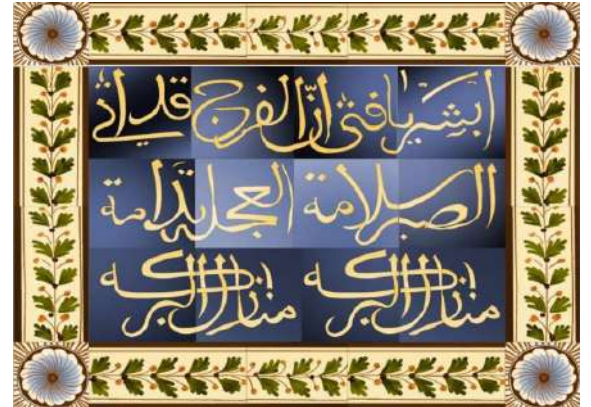
(22) Source : relevé par l'auteur.

- Inscription sur céramique au-dessus de l'entrée de la salle funéraire du coté intérieur (23) :

« ابشر يا فتى إن الفرج قد أتى
الصبر سلامة العجلة ندامة

منازل البركة منازل البركة » (24)

Ô jeune soit patient car la facilité est venue
La patience est sureté la prrécipitation est regret.
Foyes de la bénédiction foyes de la bénédiction
Inscription sur céramique à l'intérieure de la salle
funéraire(25):



«لا كرم اعز من التقوى لا شرف أعلى من الإسلام» (26)

Il n ya pas de générosité plus précieuse que la piété et pas d'honneur plus élevé que l'islam.

- Inscription sur céramique à l'intérieure de la salle funéraire(27):



«الدنيا كلها غرور كل نعيم دون الجنة فانية» (28)

Le monde entier est vanité toute félicité sans le paradis est périssable.

(23) ; (25)et (27) Source : relevés par l'auteur.

(24) ; (26)et (26) Textes inspirés des paroles de l'imam Ali, le cousin gendre du prophète qlssl.

- Inscription sur céramique à l'intérieure de la salle funéraire (29) :

«ابشر يا فتى إن الفرَج قد أتلفرج
منازل البركة منازل البركة لفرج إن
العجلة ندامة الصبر سلامة لامة العج

ابشر يا فتى إن الفرَج قد أتى قد أتى ا فتى » (30)

"cette expression est attribué à l'imam Ali, le cousin gendre du prophète qlssl"(31).

Il n ya pas d'habille plus beau que l'intégrité .Paix à son âme celui qui connait sa valeur et qui n'a pas dépassé ses limites.



Proposition de restitution de l'inscription (32)

(29) Source : relevé par l'auteur.

(30) Textes inspirés des paroles de l'imam Ali, le cousin gendre du prophète qlssl.

(31) A. AL-TAMIMI, « غرر الحكم ودرر الكلم، المفهرس من كلام أمير المؤمنين علي بن أبي طالب », éditions Dar El-Hadi, Beirut 1992. p212.

(32) Par le calligraphe algérien Ahmed ABOU SOULEIMANE, à la demande de l'auteur.

Inscriptions sur céramique à l'intérieure de la salle funéraire de vers du poème EL-BURDA (33) :

Ce poème (34) est certainement le plus appris après le Saint Coran et les Hadiths par tous les musulmans. Dans les initiations à la culture islamique, ce poème est enseigné aux enfants, qui le mémorisent. Il est reconnu par l'ensemble des musulmans comme étant le plus fameux parmi tous les autres louant le prophète. C'est une Quacidat dédiée à la glorification du prophète Mohammed QSSSL. Elle fût, du vivant même de son auteur, considérée comme sacrée, et occupe encore de nos jours une place privilégiée auprès de la communauté musulmane.

De nombreuses études lui ont été consacrées. Sur le plan littéraire, les grammairiens et les spécialistes de la langue arabe admettent qu'elle est d'une richesse et d'une pureté de vocabulaire.

C'est à la fois un chant religieux sacralisé mais chez tous les musulmans qui l'affectionnent durant le ramadhan et pendant la commémoration de la nativité du prophète Mohammed qlsssl. Au Maghreb, El Burda est récitée également en groupe dans les veillées funéraires.

Du point de vue langue, elle n'a d'égale que sa virtuosité dans les jeux de mots et le choix dans les métaphores affirment toujours les spécialistes en littérature arabe.

Sous son aspect religieux, Quacidat El Burda marque l'attachement à la personne du prophète et sa glorification. Elle dépeint la personnalité exceptionnelle, du prophète et ses qualités morales.

Par contre le premier traducteur du poème au français RENE BASSET ne lui reconnaissent aucune qualité et le coïnciderait comme faisant parti de la littérature de la décadence, en effet : « A examiner le poème lui-même, sa célébrité aurait de quoi nous étonner, si elle ne s'expliquait par les circonstances miraculeuse de son apparition. Il n'a rien qui le distingue des nombreuses pièces de vers en l'honneur du prophète: son grand mérite consiste dans l'exposé sommaire de la vie de Mohammed; c'est aussi un abrégé des croyances musulmanes...A un autre titre il mérite d'être étudié comme un résumé sommaire de la légende du Prophète, telle qu'on se la figurait au XIIIe siècle...En se développant la théologie musulmane, tendis à en approcher de plus en plus le fondateur de l'islam et à attribuer à celui-ci les miracles qui devaient le rendre au moins l'égale de Jésus. (35) »

(33) L'auteur du poème est l'Imam Sharaf ad-Din Abu Abdullah Muhammad Al BOUSSAIRI dont l'origine remonte à la tribu Berbère des Sanhadja du Magreb. Il naquit le premier jour de Choual en 608 (Mars 1212) et mourut dans les années 694-697 de l'hégire (1294-1298). Copiste et grammairien et le plus connu des docteurs « traditionniste » de son époque.

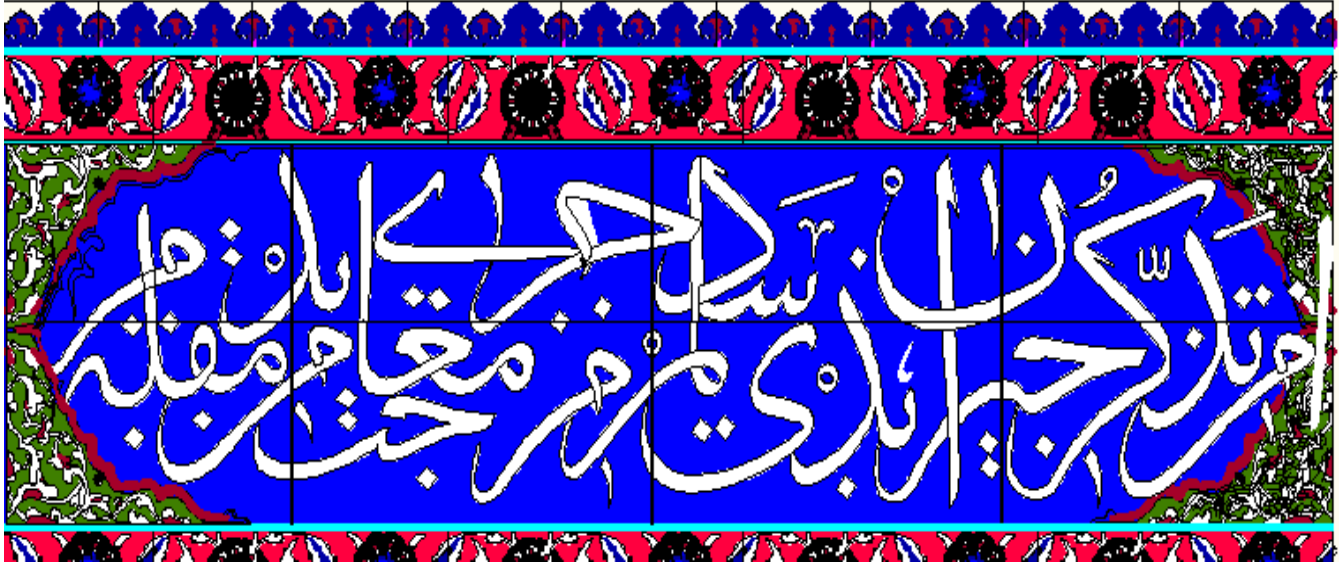
(34) Histoire de ce poème : Malade, Al Boussairi devint paralysé. Il se consacra à l'écriture de ce poème de 25 pages en langue arabe, un poème d'éloge dédié au prophète Mohammed qlsssl. Un soir, avant de conclure son œuvre, il reçut dans le rêve la visite du prophète. Ce dernier s'approcha de lui et le couvrit de son manteau, El Burda, le manteau, d'où le nom du poème. Ce poème avait été réalisé dans la plus grande discrétion. Après ce rêve et après son réveil, son mal avait disparu. Il se dirigea vers un souk où il fit la rencontre d'un soufi à qui il raconta l'étrange rencontre. Celui-ci lui répondit : Ton poème est excellent ! Surpris de cette réponse, Al Boussairi demanda alors : Comment sais-tu que j'ai composé ce poème ?-Je l'ai entendu, répliqua le soufi.

(35) R. BASSET, « LA BORDAH DU CHEIKH EL BOUSIRI POEME EN L'HONNEUR DU PROPHETE », édition ERNEST LE ROYUX, Paris, 1894, pp X et XI.

أمنٌ تذكر جيرانِ بذي سلم مزجتَ دمعاً جرى من مقلة بدم

« Que Est-ce le souvenir des voisins de Dzou Salam qui fait couler de tes yeux des larmes mêlées de sang ? » (36)

Inscription sur céramique à l'intérieure de la salle funéraire (37)



والحب يعترض اللذات بالألم نعم سرى طيف من أهوى فأرقتني

« Oui, (j'aime, et) l'image de l'objet adoré m'est apparue pendant la nuit et m'a tenu éveillé : l'amour a mêlé les douleurs aux délices. » (38)



Inscription sur céramique à l'intérieure de la salle funéraire (39)

(36) et (38) De sa traduction en français qui fût réalisée en 1894 par René Basset, professeur de lettres à l'Université d'Alger sous le titre de : La Borda de Cheikh El Boussairi, publiée aux éditions E. Leroux à Paris.

(37) et (39) Source : relevé par l'auteur.

فكيف تنكر حباً بعد ما شهدت به عليك عدول الدمع والسقم
« Comment nierais-tu ton amour, alors que la maladie
et tes larmes prêtent contre toi un témoignage sincère? ». (40)



Inscription sur céramique à l'intérieure de la salle funéraire (41)

وأثبت الوجد خطي عبرة وضنى مثل البهار على خديك والعنم
« Et que la passion a écrit le chagrin et l'affliction sur tes joues.
pales comme le bupthalmum et rouge comme le 'anem? ». (42)



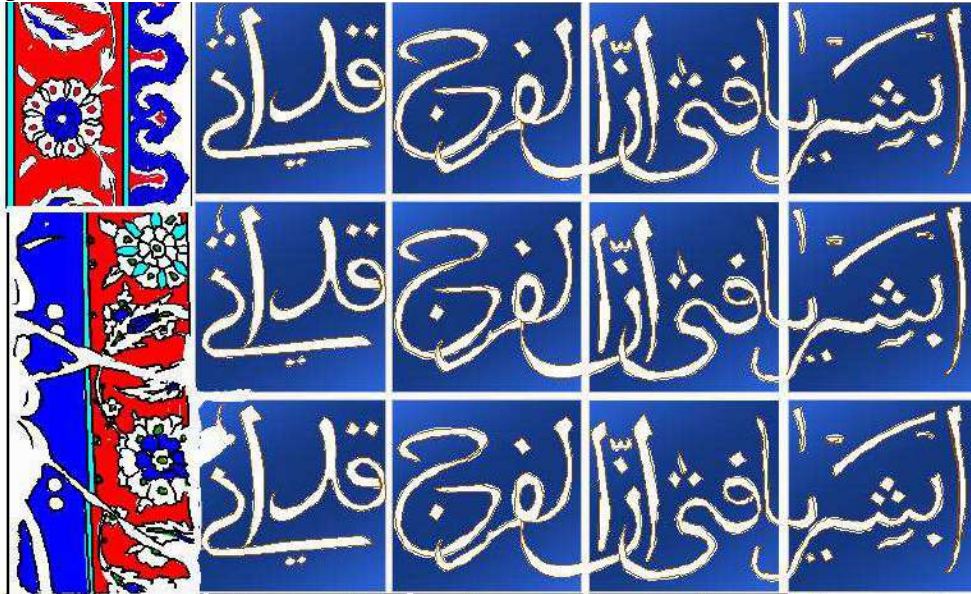
Inscription sur céramique à l'intérieure de la salle funéraire (43)

(40) et (42) De sa traduction en français qui fût réalisée en 1894 par René Basset, professeur de lettres à l'Université d'Alger sous le titre de : La Borda de Cheikh El Boussairi, publiée aux éditions E. Leroux à Paris.

(41) et (43) Sources : relevés par l'auteur.

«ابشر يا فتى إن الفرج قد أتى
ابشر يا فتى إن الفرج قد أتى
ابشر يا فتى إن الفرج قد أتى»

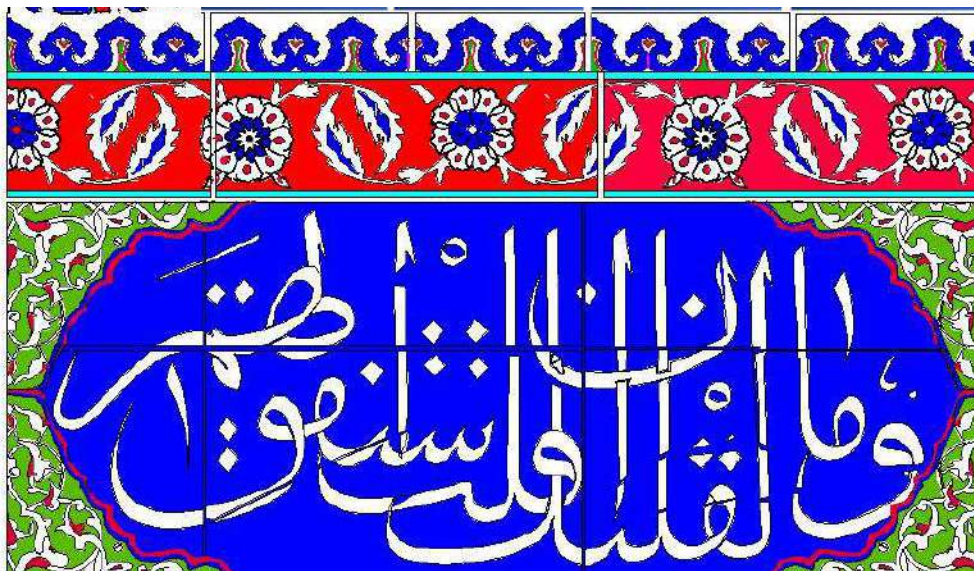
Ô jeune soit patient car la facilité est venue.



Inscription sur céramique à l'intérieure de la salle funéraire (44)

ما لعينيك إن قلت اكفأ همتــــا وما لقلبك إن قلت استفق يهــــم

« Qu'ont donc tes yeux à verser des pleurs, quant tu les avertis de cesser, et pourquoi lorsque tu dis à ton cœur: Prends le dessus, continue-t-il à être éperdu ? ». (45)



Inscription sur céramique à l'intérieure de la salle funéraire (46)

(44) et (46) Source : relevés par l'auteur.

(45) De sa traduction en français qui fût réalisée en 1894 par René Basset, professeur de lettres à l'Université d'Alger sous le titre de : La Borda de Cheikh El Boussairi, publiée aux éditions E. Leroux à Paris.

«ابشر يا فتى إن الفرج قد أتى
ابشر يا فتى إن الفرج قد أتى
ابشر يا فتى إن الفرج قد أتى
دامة يا فتى إن الفرج قد أتى»
Ô jeune soit patient car la
facilité est venue.



Inscription sur céramique à l'intérieure de la salle funéraire (47)

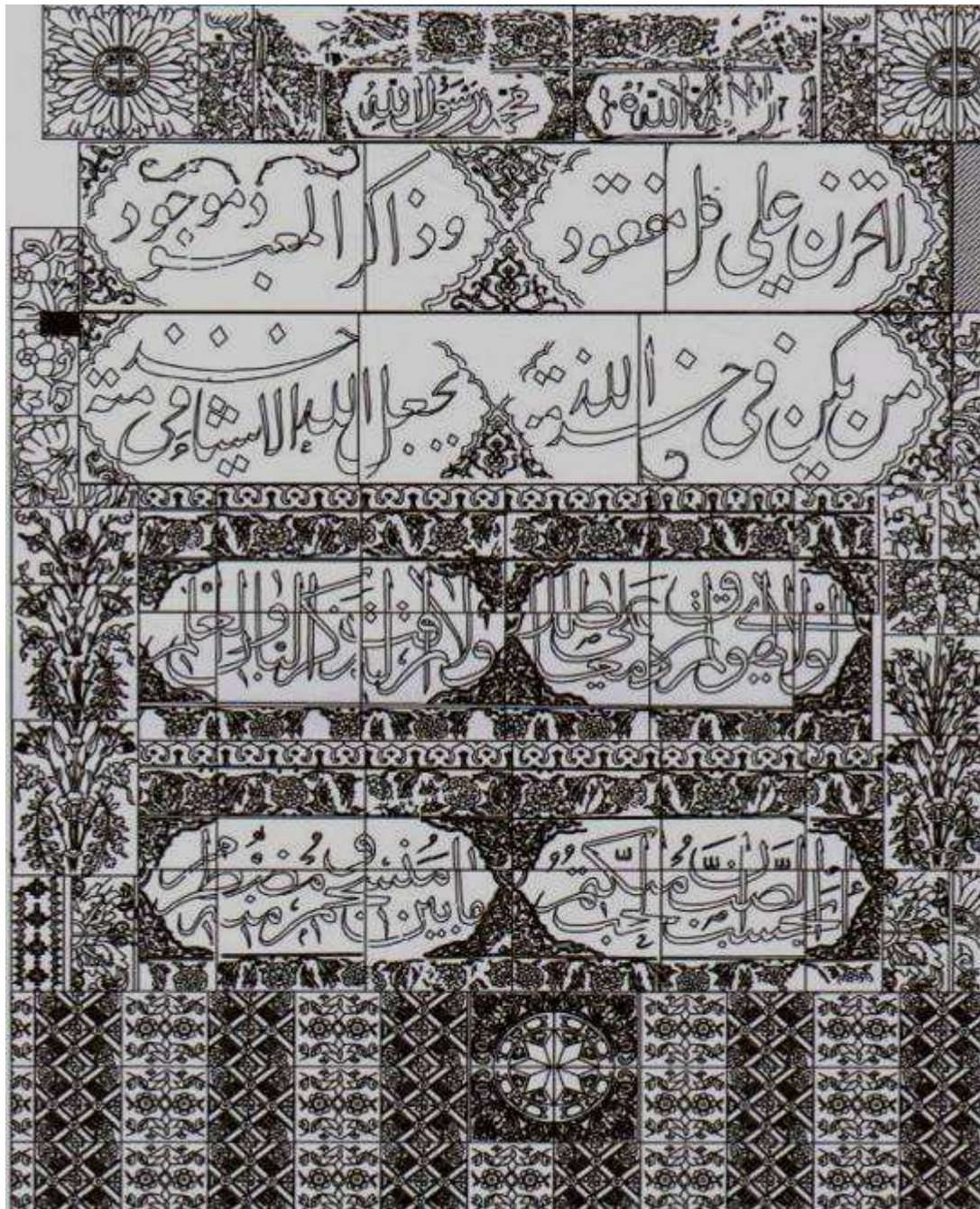
يا لائمي في الهوى العذري
معذرة مني إليك ولو أنصفت لم تلتئم
« O toi qui me blâmes pour un amour digne d'un Odzrite, sois indulgent-si tu étais juste, tu ne
me ferais pas de reproche. ». (48)



Inscription sur céramique à l'intérieure de la salle funéraire (49)

(47) et (49) Source : relevés par l'auteur.

(48) De sa traduction en français qui fût réalisée en 1894 par René Basset, professeur de lettres à l'Université d'Alger sous le titre de : La Borda de Cheikh El Boussairi, publiée aux éditions E. Leroux à Paris.



Inscription sur céramique à l'intérieure de la salle funéraire (49)

لا اله الا الله محمد رسول الله

Il n'y a pas d'autre Dieu qu'Allah, Muhammad, le Messager de Dieu.

لا تحزن على كل مفقود واذكر المعبود موجود

Ne pleure pas pour chaque disparu et souviens toi que -dieu- l'adoré existe

(49) Source : relevé en cours par l'auteur.

من يكن في خدمة الله يجعل الله الأشياء في خدمته

Qui est au service de Dieu, il lui rendrait les choses à son service

لولا الهوى لم ترق دمعاً على طللٍ ولا أرقّت لذكر البان والعلم

« Si ce n'était l'amour, tu ne répondrais pas de pleurs sur les traces d'un campement : le souvenir de ce saule musqué et de ce point de repère ne te causerait pas d'insomnie. » (50)

أيحسب الصب أن الحب منكتم ما بين منسجم منه ومضطرم

« L'amoureux pense-t-il pouvoir dissimuler sa passion, quand elle se manifeste par des larmes et un cœur brulant ? » (51)

Conclusion :

L'étude des inscriptions de la mosquée ABDERAHMANE ETHAALIBI, permet de mettre la lumière sur une des principales formes d'expression artistique du monument. Ou la technique d'exécution de la céramique, la technique décorative, la calligraphie, la littérature et la poésie avec l'architecture se rencontrent pour produire une œuvre de notre point de vue inédite, qui témoigne de la richesse artistique d'EL-DJEZAIR et de son ouverture vers l'extérieur aux échanges.

Bibliographie :

- AL-TAMIMI, Abdelouahed, « غرر الحكم ودرر الكلم، المفهرس من كلام أمير المؤمنين علي بن أبي طالب », éditions Dar El-Hadi, Beirut 1992.
- BOUROUBA, Rachid, « Les inscriptions historiques dans les mosquées d'Algérie », éditions SNED, Alger 1979.
- CITE DE L'ARCHITECTURE ET DU PATRIMOINE, « Le relevé en architecture ou l'éternelle quête du vrai » éditions lieux dits, Lyon, 2011.
- EL-DJILALI, Abderrahmane, « Histoire générale de l'Algérie », t2, éditions DAR EL-AIMA, Alger, 2010.
- HAËDO, Fray Diego de, « Topographie et histoire générale d'Alger », traduit de l'espagnole par le Dr Monneret et Louis Adrien Berbrugger, Revue africaine, t 15.
- IBN KHALDOUN, Abderrahmane, « L'histoire d'ibn Khaldoun », t6, éditions El Alami Library, Beirut 1971.
- MARCAIS, George, « L'architecture musulmane d'Occident- Tunisie, Algérie, Maroc, Espagne, Sicile », édition Arts et Métiers graphiques, Paris, 1954.
- RAVERAU, André, « la casbah d'Alger, et le site créa la ville », édition SINDBAD, Paris, 1989.
- SAADALAH, Aboukacem, « Histoire culturelle de l'Algérie » t1, éditions DAR AL-GHARB AL-ISLAMI, Beirut, 1998.

(50) et (51) De sa traduction en français qui fût réalisée en 1894 par René Basset, professeur de lettres à l'Université d'Alger sous le titre de : La Borda de Cheikh El Boussairi, publiée aux éditions E. Leroux à Paris.

Properties of building materials and their advantages in architectural sustainability Case study - Ksar Beni Isguen (Ghardaia) -

CADY Mokhtaria

Lecturer, PhD in Architecture, University of Ghardaia, Faculty of Science and Technology,
Department of Irrigation and Civil Engineering
cady.mokhtaria@univ-ghardaia.dz

Ilyes BAJOU

University of Ghardaia, Faculty of Science and Technology, Department of Irrigation and Civil
Engineering
ilyesbajou@gmail.com

CHAABANE Mohammed Amine

University of Ghardaia, Faculty of Science and Technology, Department of Irrigation and Civil
Engineering
ch12amin@gmail.com

Abstract:

Architectural sustainability is the problem posed, and it is the subject of our study. In this study, we chose a heritage house in Ksar Beni Isguen in the wilaya of Ghardaia. The following question arises for us: Why did these houses remain resilient, even though they are inhabited, and despite the natural factors represented in the successive floods of this state? We will assume that the reason for sustainability is the following factor: Building materials may have physical properties that resist water and various other natural factors. Our study proceeds to verify the validity of this hypothesis or refute it. The study aims at a number of objectives: Rehabilitation of this material heritage. Valuing these successful experiences and applying them to contemporary facilities. Enriching the research base. To achieve the architectural sustainability of the future architecture. We relied on the theoretical study of previous research, the field visit of the study sample to take laboratory samples and take pictures, as well as raising the measurements of the house and redrawing the scheme, then we subjected the samples to experiments at the laboratory level and recorded the following results that fulfilled our hypothesis: The materials used in the construction of the house are two: dolomitic limestone and lime mortar. We have presented the physical properties of the stone in a detailed table which include: color, chemical components, pressure resistance, porosity, mass, density and minerals. We conducted the "Los Angeles" experiment, and the result was: The stones have good resistance to wear and abrasion, and good resistance to external mechanical forces. We also tested "Micro Duval" and the result is that the stones are good to medium and have good abrasion resistance. Lime mortar is resistant, and its resistance is to be achieved: of the total volume of sand to increase the resistance rate. %4. The proportion of water should not exceed. The percentage of clay in the used sand is almost non-existent. The absence of organic impurities in the sand.

Key words: Architectural sustainability, building materials, heritage architecture

مقدمة:

أورثنا الأمم العابرة إرثا ثقافيا ومعماريا. صمد الى أن وصلنا بأحسن حال؛ منها ما اندثر ومنها ما يزال يقاوم الزمن رغم الحروب والكوارث الطبيعية والعوامل الزمنية، هذا ما يدعونا لضرورة صيانتها وبصفة دورية (نزار، 2002)، كذا "بتقليل التعرض للخطر أو التهدم" (Aslan، 2005)، مع حفظ المواقع الأثرية وحفظها للأجيال القادمة طبعاً مع إمكانية نشره عالمياً (الخوري، 2005). لاحظنا في السنوات الأخيرة حفظ التراث على الصعيد الدولي لأهمية البعد الحيوي لهذه لمواقع الأثرية (Loannis Poulis، 2014). من ضمن آليات الحفاظ على العمارة التراثية هو "استخدام المبنى التراثي في نفس الغرض الذي بني من أجله" (خطاب س. زيان م، 2010). تعدد مستويات الحفاظ على التراث المعماري وتتمثل

في: الحفاظ على مجموعة من المباني، الحفاظ على الخصوصية المعمارية للمبنى الواحد والحفاظ على العناصر التراثية. انتشرت المدارس التي تعنى بالتراث التي تحرص على الحفاظ على الإرث الثقافي والمعماري معا على نطاق واسع كالأيكوموس والأيكوم وغيرها (عليان، 2005).

لا شك بأن الجزائر لها نصيب وافر من هذه الحضارات العميقة، من أهمه ما خلفته لنا التراث العمراني والمعماري. التي حظيت بالتصنيف الوطني والدولي من قبل اليونسكو. من أبرز المناطق الثرية الوطنية: تبسة، تاسيلي، الهقار، وهران، المدينة، بسكرة، عنابة، قسنطينة، العاصمة، تلمسان ... وغرداية التي هي محط دراستنا. لقد سلطنا الضوء في هذه الورقة البحثية على نموذج عمراني تراثي مستدام وهو المنزل التراثي في قصر بني يزقن بغرداية. لدراسة مواد البناء ومعرفة سبب استدامتها.



الصورة 3. تحديد موقع المنزل
المصدر: (باجو، شعبان، 2021)

الصورة 2. الموقع الجغرافي للمنزل
المصدر: (باجو، شعبان، 2021)

الصورة 1. قصر بني يزقن
المصدر: (كادي، 2021)

الإشكالية:

نواجه إشكالية كبيرة في مقاومة المباني المعاصرة للعوامل الطبيعية عكس المنازل التراثية التي حافظت على استدامتها بالرغم من عوامل الزمن وعليه ما سبب استدامة المنزل التراثي في قصر غرداية، من اين استمدت المنازل التراثية صلابتها؟

- ماهي المواد والتقنيات المستعملة في البناء؟
- ماهي خصائصها؟

الفرضيات:

- ربما استمدت العمارة التراثية صلابتها من الملاط المستدام.
- قد تكون المواد الأساسية في البناء عي سبب استدامة هذا الإرث العمراني.

الأهداف:

- تسليط الضوء على النموذج العمراني المحلي في قصر غرداية.
- معرفة الخصائص الميكانيكية لمواد البناء.
- تحليل المواد المكونة للملاط.
- تقييم وتثمين المواد المحلية المستدامة المستخدمة.

الوسائل والمنهجية:

اعتمدنا في هذا البحث على الدراسة النظرية للأبحاث السابقة التي اهتمت بالحفاظ على التراث العمراني، كما قمنا بالزيارة الميدانية لالتقاط الصور، رفع قياسات المنزل ارسام المخططات الثلاث، كذا أخذ العينات المخبرية، وإخضاعها للتجارب على مستوى المخبر، قمنا بإجراء تجربة "لوس انجلس"، كما قمنا بتجربة "ميكرو دوفال"، كذا تجارب المقاومة الميكانيكية لملاط الجير (الكلس): مقاومة الضغط، مقاومة الشد.

مناقشة النتائج:

موقع نموذج الدراسة وأهميته:

يقع المنزل بالتحديد في قصر بلدية غرداية (ولاية غرداية). حي إغولاد نثيرست، تقدر مساحته ب: 120 م²، يحتوي على ثلاث (03) طوابق (الطابق أرضي، الطابق الأول والسطح). صنف هذا المنزل باعتباره وحدة سكنية في قصر بني يزقن ضمن التراث الوطني من قبل الدولة الجزائرية سنة 1971 وضمن التراث العالمي من قبل اليونسكو في 1982، كما صنف كقطاع محفوظ عام 2005.

مواد وتقنيات البناء:

- **الحجارة:** اعتمدت الحجارة كمادة أساسية في تشييد الأساسات والجدران والأعمدة.
- **الكلس:** استخدم الكلس في صنع الملاط الأساسي.

تقنيات البناء:

استخدم في هذا المنزل نوعان من التسقيف:

التسقيف بالأقبية الصغيرة وجذوع النخل:

لاحظنا هذا النوع من التسقيف في الطابق الأرضي فقد تم استعمال أقبية صغيرة مكان سيقان الجريد، بنيت من الحجر وملاط التمشمت وثبتت على جذوع النخل.



الصورة 2. سقف الطابق الأول
المصدر: (باجو، شعبان، 2021)

الصورة 1. سقف الطابق الأرضي
المصدر: (باجو، شعبان، 2021)

التسقيف المسطح المكون من جذوع النخل وسيقان الجريد

أستخدم هذا النوع من التسقيف في الطابق الأول منذ نشأة القصور الميزابية حتى بداية القرن العشرين. ظهرت هذه التقنية بفضل وفرة المواد الأولية: مثل الحجر، الجير، الطين، التمشمت (الجبس)، والنخيل التي وضفت جذوعها وجريدها أيضا. من ضمن مزايا التسقيف المسطح أنه مقاوم للحمولات مما يسمح بإنجاز فضاءات حرة. تم إنجاز التسقيف المسطح بواسطة جذوع النخل وعوارض ثبتت إما بين جدارين أو عمودين، ثم تم تغطيتها بسيقان الجريد التي شدت بعضها ببعض، أما سعف النخيل فقد افترش فوقها ورسبت عليه الحجارة المصلوقة بملاط التمشمت تلتها طبقة من الطين مختلف سمكها ويكون حسب موضع السقف فإما سقف داخلي أو سقف متصل بالأسطح المجاورة. وفي آخر عمل لإنجاز السطح وضعت طبقة من ملاط الجير لحمايته وعدم نفاذيته إذ تم طلاؤها بالغراء الجيري.

نوع الحجر:

يبين لنا الجدول 1 نوع الحجر المستعمل في العينة المدروسة

نوع الحجارة	الخصائص						
	المعادن	الكثافة	الكتلة	المسامية	المكونات الكيميائية	مقاوم الانضغاط	اللون
الحجر الجيري الدولوميتي	الكالسيت % 58 الدولوميت %13	1900 كغ/م ³	5 كغ	%14	الكالسيوم و المغنيزيوم	25 ميغا باسكال	رمادي مصفر

الجدول 1. نوع الحجارة وخصائصها

المصدر: (باجو، شعبان، 2021)

حسب الخصائص المتحصل عليها ان البناء أنشئ بالحجر الدولوميتي

نتائج التجارب على الحجر:

1. تجربة لوس أنجلوس (Los Angeles):

اعتمدت في هذه التجربة المواصفة القياسية ASTM-C-131. بحيث يشترط مرور الركام من الغربال ذي القطر 37.5 ملم ويستقر في الغربال ذي القطر 5 ملم، أما إذا كان الركام أكبر من 37.5 ملم فيجري الاختبار على المواصفة ASTM-C 535 والفرق في المواصفتين هو عدد دورات الجهاز. انظر الجدول.2

تصنيف ووزن العينة (ملم) / (غرام)							
G	F	E	D	C	B	A	عدد الكرات
8	12	11	6	8	11	12	المار الباقي
		2500±10					75 63
		2500±10					63 50
	2500±10	2500±10					50 37.5
2500±10	2500±10					1250±10	37.5 25
2500±10						1250±10	25 20
					2500±10	1250±10	20 12.5
					2500±10	1250±10	12.5 10
				2500±10			10 6
				2500±10			6 5
			2500±10				5 2.36

الجدول.2: تصنيف ووزن العينة
المصدر: (باجو، شعبان، 2021)

تم تسجيل مقاومة جيدة للبري والتآكل وعليه يمكننا القول أن الركام مقاوم جيد للقوى الخارجية الميكانيكية. مقدار البري: (L.A) = 26%

$$(L.A) = \frac{5000 - 3673}{5000} \times 100 = 26\%$$

تعتبر نسبة مقدار البري (L.A) = 26% نسبة قليلة للتآكل مما يجعل الحجر جيد وأكثر مقاومة.

2. تجربة ميكرو دوفال (micro-Deval):

تم اختيار تقسيمات الركام من بين ثلاثة تصنيفات (4-6.3 مم، 6.3-10 مم، 10-14 مم). وزن العينة الخاضعة للاختبار هي 500 غرام. نضع عينة الركام والكريات المعدنية داخل آلة الاختبار (انظر الجدول. 3)

تقسيمات الركام (مم)	حمولة الكريات (غرام)
4 - 6.3	5±2000
6.3 - 10	5±4000
10 - 14	5±5000

الجدول.3: حمولة الكريات بدلالة تقسيمات الركام
المصدر: (باجو، شعبان، 2021)

تشير قيم معامل ميكرو دوفال إلى نوعية الركام ومدى مقاومته للتآكل والسماح بتقييم نوعية الركام أو الحجر الأصلي للركام لمعرفة إمكانية استعماله من عدمه في عمليات البناء. (MDE) = 16%

$$(MDE) = \frac{500 - 422}{500} \times 100 = 16\%$$

حسب نتائج التجربة فان النسبة $(MDE) = 16\%$ تدل على أن نوعية الركام الخاضع للتجربة هو ذو نوعية جيدة إلى متوسطة ومقاوم جيد للتآكل.

1. التحقق من جودة الرمل:

- لدراسة مقاومة الملاط للضغط والشد يلزم التحقق من جودة الرمل أولا الداخلة في تركيبته. نخصص لذلك ثلاثة اختبارات لفحص جودة الرمل المراد إدخاله في تركيبية عينات الملاط.
- اختبار تعيين الزيادة الحجمية للرمل. (le gonflement)
 - تحليل الرمل من الشوائب (الطين والوحل)
 - تحليل الرمل من الشوائب العضوية

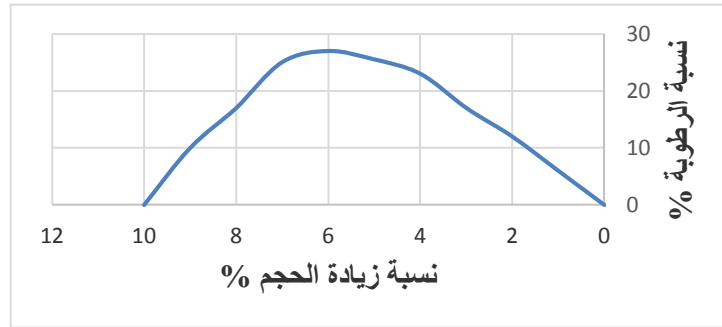
1.1. اختبار تعيين الزيادة الحجمية للرمل (le gonflement)

يوضح لنا الجدول 4. اختبار تعيين الزيادة الحجمية للرمل

نسبة الرطوبة %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
نسبة زيادة الحجم %	6	12	17	23	25.5	27	25	17	10	0

الجدول 4: اختبار تعيين الزيادة الحجمية للرمل
المصدر: (باجو، شعبان، 2021)

إليك الرسم البياني 1 الذي يوضح نسبة الزيادة الحجمية للرمل بدلالة الزيادة في الرطوبة، إذ يجب ألا تتعدى نسبة الماء 6% من الحجم الكلي للرمل الداخلة في تركيبية الملاط.



الرسم البياني 1: نسبة الزيادة الحجمية بدلالة نسبة الرطوبة
المصدر: (باجو، شعبان، 2021)

2.1. تحليل الرمل من الشوائب (الطين والوحل):

الارتفاعات H (سم)	المكافئ الرملي Es
13	H ₁
16.5	H ₂
78.7	Es

الجدول 5: المكافئ الرملي
المصدر: (باجو، شعبان، 2021)

إن نسبة الطين والغضار في الرمل ضئيلة أو شبه منعدمة ومنه يمكن اعتبار الرمل شبه صافي. وتوصلنا من خلال الجدول 5 أن المكافئ الرملي $Es = 78.7$

1.1. تحليل الرمل من الشوائب العضوية:

من خلال إخضاع عينة من محلول الرمل تحصلنا على النتائج المبينة في الجدول 6. ومن خلال مقارنة النتائج توصلنا الى أن لون محلول الرمل الخاضع للتجربة أقرب للون المحلول القياسي ومنه الرمل شبه خالي من الشوائب العضوية ويمكن إدخاله في التركيبة الملاطية.

لون المحلول القياسي	لون محلول الرمل الخاضع للتجربة
لون برتقالي فاتح	لون برتقالي فاتح

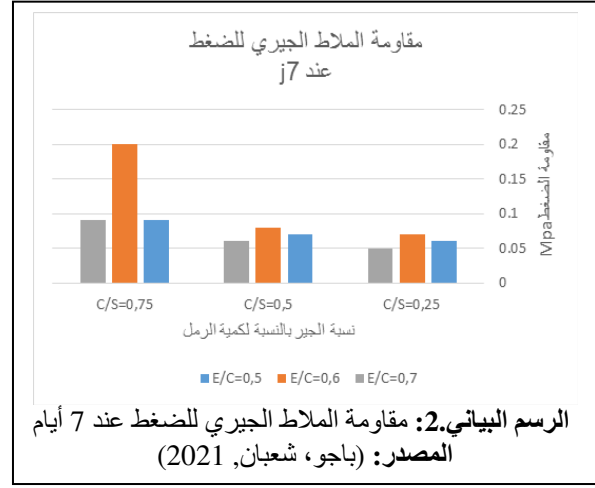
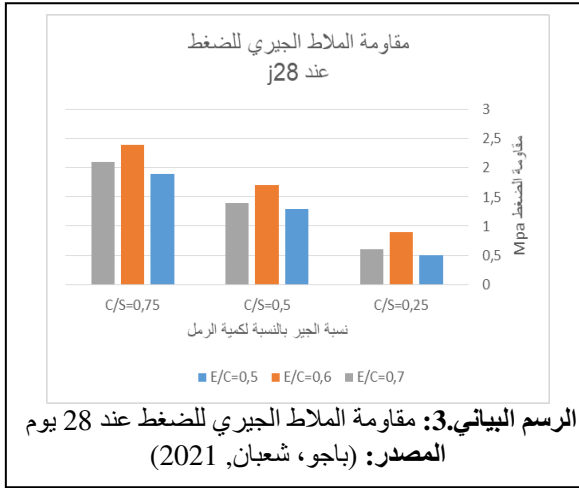
الجدول 6: تحليل الرمل من الشوائب العضوية
المصدر: (باجو، شعبان، 2021)

من خلال مقارنة النتائج نجد لون محلول الرمل الخاضع للتجربة أقرب للون المحلول القياسي ومنه الرمل شبه خالي من الشوائب العضوية ويمكن إدخاله في التركيبة الملاطية.

اختبار مقاومة ملاط الجير:

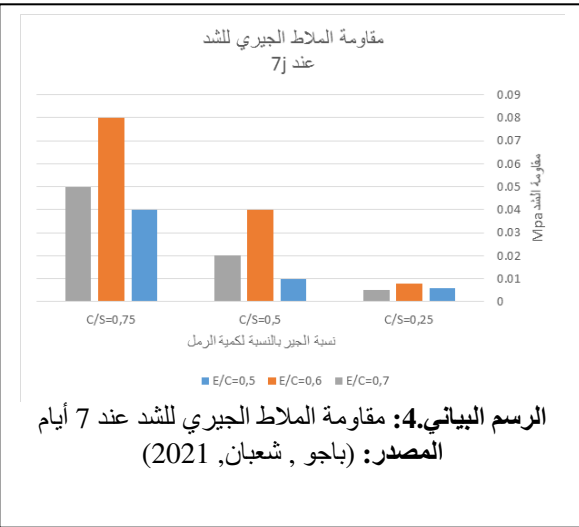
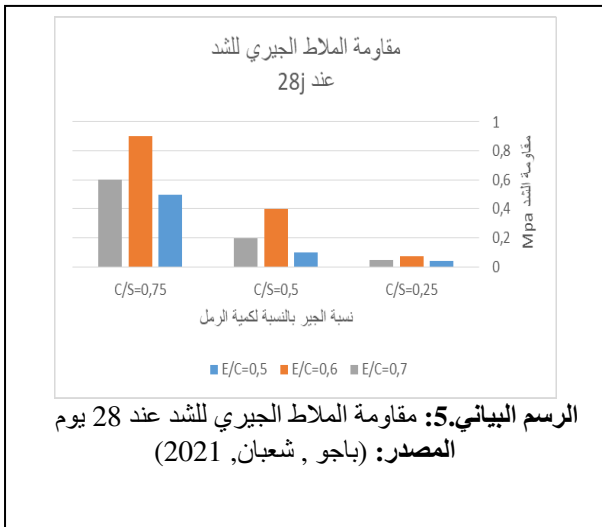
اختبار مقاومة ملاط الجير للضغط:

يمثل الرسم البياني 2. اختبار مقاومة الملاط للضغط خلال سبعة (7) أيام، ويمثل الرسم البياني 3. اختبار مقاومة الملاط للضغط خلال ثمان وعشرين (28) يوم.



اختبار مقاومة ملاط الجير للشد:

يمثل الرسم البياني 4. اختبار مقاومة الملاط للشد خلال سبعة (7) أيام، ويمثل الرسم البياني 5. اختبار مقاومة الملاط للشد خلال ثمان وعشرين (28) يوم.



الخاتمة:

بعد مقارنة النتائج توصلنا الى أن المقاومة الميكانيكية للحجر الجيري الدولوميتي جيدة وله مقاومة عالية ضد التآكل والبري، اما المقاومة الميكانيكية للملاط الجيري ضد الإجهادات الميكانيكية للضغط والتشد فهي ضعيفة جدا مقارنة بالقيم القياسية المطلوبة. وبناء على هذه النتائج فإن استدامة المنازل التراثية، هي بفضل الحجر الجيري الذي يتميز بالمقاومة الميكانيكية العالية.

المراجع:

الخوري، م (2005)، إدارة المواقع الأثرية وحفظها، دراسة حالة مدينة تدمر، رسالة ماجستير، قسم التخطيط والبيئة، كلية الهندسة المعمارية، جامعة البعث حمص، سورية.
أبوليله، م. البرقاوي، و (2015)، منهجيات الحفاظ على التراث العمراني والمعماري في الدول العربية، المجلة العلمية الدولية في العمارة، الهندسة والتكنولوجيا، (422). DOI: 10.21625/baheth.2. 144-127
خطاب س. زيان م، (2010)، التراث العمراني بين الإهمال والادماج نموذج مدينة نلس الجزائر، المؤتمر الدولي الأول للتراث العمراني في الدول الإسلامية، المملكة العربية السعودية.
عليان، ج. (2005). الحفاظ على التراث الثقافي، نحو مدرسة عربية للحفاظ على التراث الثقافي وإدارته، سلسلة عالم المعرفة، العدد 322، الكويت.

Loannis. P (2014). *The past in the present. A Living Heritage Approach-Meteora*· Greece. London· Ubiquity Press Ltd. DOI: <http://dx.doi.org/10.5334/bak>. Consulté le 09/11/2021.

Zaki. A (2005). *An Overview of Heritage Site Management Processes*· ICCROM. Consulté le 09/11/2021

Turning floods from a curse into a blessing with sustainable solutions Case study Ghardaia Valley

CADY Mokhtaria

Lecturer, PhD in Architecture, University of Ghardaia, Faculty of Science and Technology,
Department of Irrigation and Civil Engineering
cady.mokhtaria@univ-ghardaia.dz

Chifa HALASSA

University of Ghardaia, Faculty of Science and Technology, Department of Irrigation and Civil
Engineering
Chifahalassa@gmail.fr

Abstract:

Following the floods of October 01, 2008, Ghardaia recorded great human and material losses; What prompted us to do this study, and the question that occupies us is: Have the authorities ever taken measures to solve this problem? And how can we invest from flood water and waste water? We will assume that the solution lies in the set of measures embodied in preparing the valley and the urban area adjacent to it, so we focused on the following objectives: Preserving the lives of the inhabitants of the vicinity of the valley. To eliminate the fragile housing adjacent to the valley. Create an image of a healthy environment and upscale urbanism. Take advantage of the lost water level. Creating an ecological environment and excluding the sewage network at the bottom of the valley by exploiting its waters. We opened this study with theoretical research and previous studies to find out the types of natural hazards and those that harm the ecological aspect of the city. After we configured it, we got the following results: Immediate demolition of worn-out housing and replacing them in second expansion areas (Wadi Nchou). Expanding the valley on the two edges by exploiting the demolished housing area. And increasing the depth of the valley by three times to accommodate the flowing water. Raising the level of the walls on both sides by: 4,00 m to protect the valley. Increasing the size of rainwater sewers in the adjacent urban fabric and providing them with a filter, to ensure that they are not clogged, thus ensuring the life and health of the citizen. Connecting the waste water network to two parallel channels of the valley to maintain its cleanliness and to have a protective arm so that it can recover its vital guest. Establishing a water purification station to connect the two sewage channels, and then distributing this water to the neighboring agricultural lands. Construction of dams that contain healthy water for the valley.

keywords: Flood hazards, sustainable development, eco-city.

مقدمة:

حاولنا في هذا البحث ان نبحث عن العوامل المتسببة في تفاقم الفيضانات والجريان السطحي للمياه في واد مزاب. مما يزيد في خطورة الجريان القوي للمياه هو نقل المواد الصلبة التي تزيد من قوة الاصطدام (Merabet, A. 2006) انطلقنا من الدراسات السابقة التي تطرقت الى مشكل الفيضانات والتي ركزت في مجملها على أهم أسباب الفيضانات والحدود. وقمنا باقتراح مجموعة من الحلول للوقوف على هذا الاشكال بغية التوصل الى الحل الجذري الايكولوجي. من الممكن ان يحدث فيضان للواد دون أي هطول أمطار غزيرة وذلك بتراكم المياه في قاع الواد وعدم انسيابها مما يسبب فيضاناتها على الحواف (Veyret, Y. Meschin et De Richemond, N. (2003). pp.17-47).

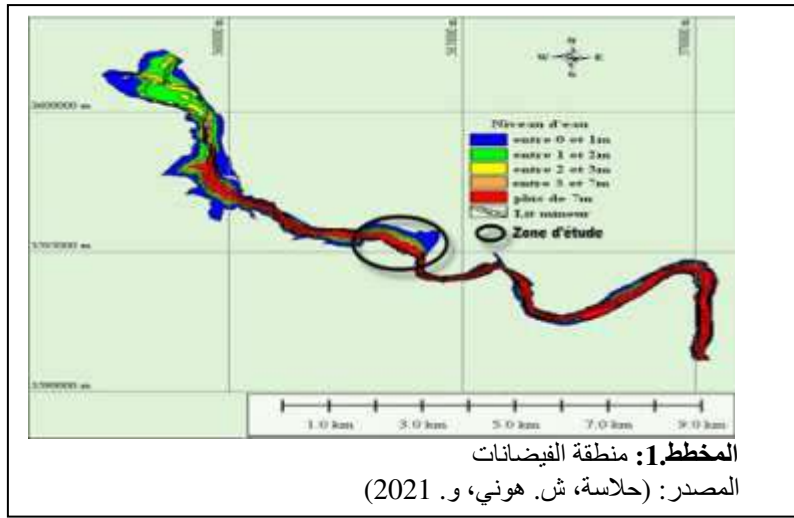
أسباب اختيار الموضوع

1. الحصيلة الكارثية للخسائر البشرية والمادية للفيضانات.
2. القيمة التاريخية للطابع المعماري والعمراني لوادي ميزاب وطنيا ودوليا.
3. تواجد السكنات الهشة التي تهدد حياة السكان من جهة وتضر بالطابع العمراني الأصيل المصنف عالميا من جهة أخرى.

الإشكالية:

تتمثل الإشكالية المطروحة في الحصيلة الكارثية للفيضانات الطوفانية لسنة 2008 (الصورة 1، الصورة 2، الصورة 3)، واستغلال الواد كقناة للصرف الصحي ومكب للنفايات (الصورة 4، الصورة 5). بعد الكارثة المروعة لسنة 2008 التي أودت بحياة سكان السكنات الهشة (الصورة 6). يتبادر لنا السؤالين التاليين:

- ما هي الإجراءات التي اتخذتها السلطات من قبل لحل هذه المشاكل؟
- وكيف يمكننا تحويل هذه المياه التي تسبب في الكوارث الى موارد حيوية لزيادة الاستثمار الفلاحي؟



الصورة 1، الصورة 2، الصورة 3: فيضانات 2008
المصدر: (حلاسة، ش. هوني، و. 2021)



الفرصيات:

قد يكمن الحل في جملة التدابير التي تتجسد في تهيئة الواد والمنطقة العمرانية المتوسعة على الأحياء المحاذية له.

الأهداف:

1. حماية حياة السكان.
2. اقتراح حل جذري للفيضانات والاستفادة من منسوب المياه لصالح الموارد المائية.
3. حماية الواد من التصرفات الغير واعية كربطه بقنوات الصرف الصحي وجعله مكب النفايات لإعادته لوضعه الحيوي الإيكولوجي.

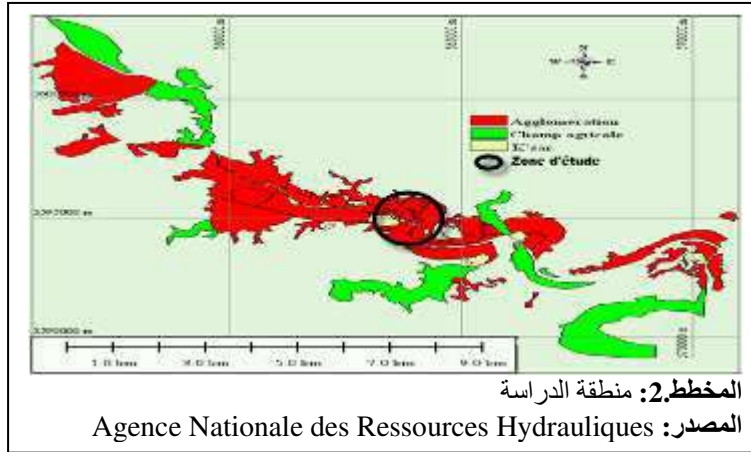
الوسائل والمنهجية:

اعتمدنا في هذه الورقة البحثية على الدراسة النظرية للدراسات السابقة لمعرفة مدى الأخطار التي تضرر بالجانب الإيكولوجي للواد وأثرها على المدينة بشكل عام، كما قمنا باستجواب للجهات المعنية التي لها علاقة مباشرة بشبكة الصرف الصحي وشبكة المياه الصالحة للشرب، وانتقلنا للواد لالتقاط الصور للسكنات الهشة ولقنوات الصرف الصحي التي تصب في الواد.

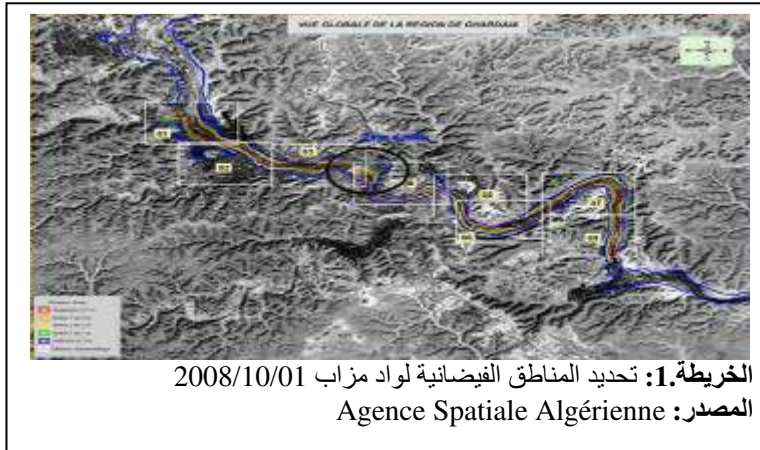
مناقشة النتائج:

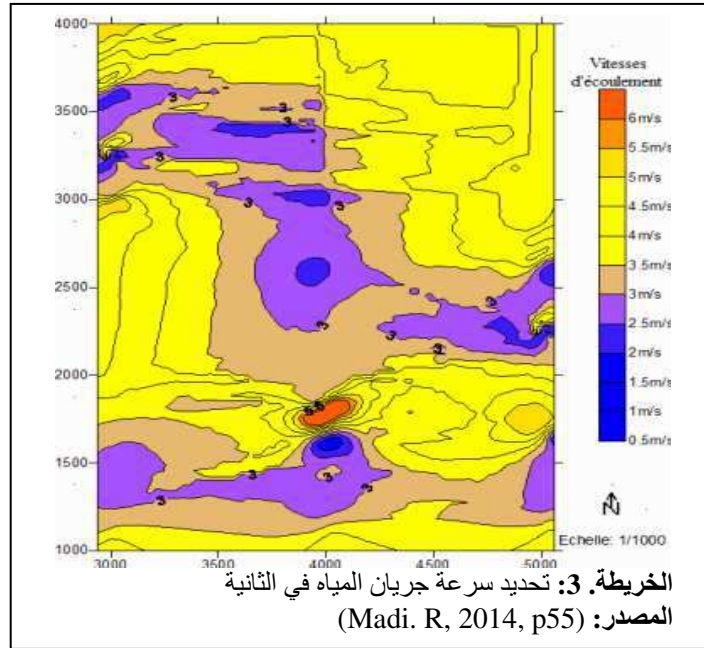
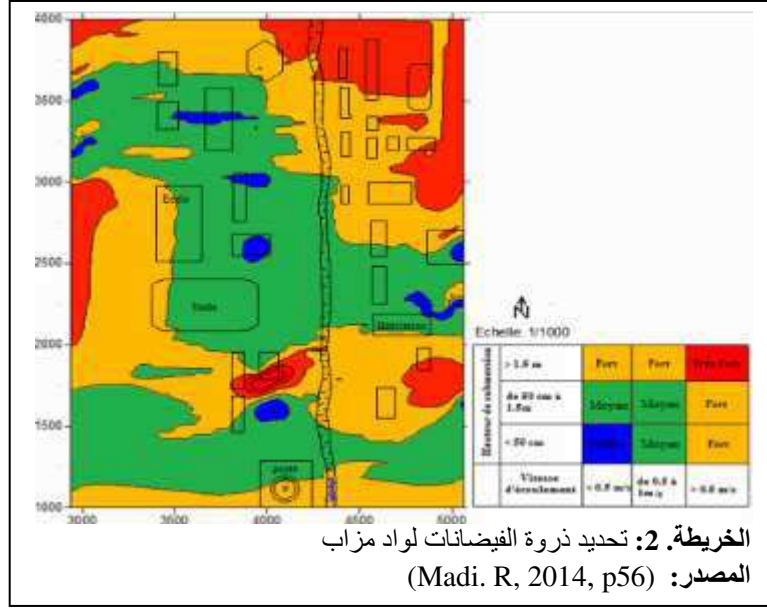
موقع نموذج الدراسة وأهميته:

تبلغ المساحة الإجمالية للمساحة 3261.88 هكتار، منها 67 % منطقة حضرية، تقدر ب 2179.33 هكتار. أما المناطق الزراعية فتشغل منها 33 % من المساحة الإجمالية، وتقدر بحوالي 1082.55 هكتار.



صنفت ولاية غرداية من ضمن المناطق الفيضانية الخطيرة عبر الوطن (انظر الخريطة.3.2.1)



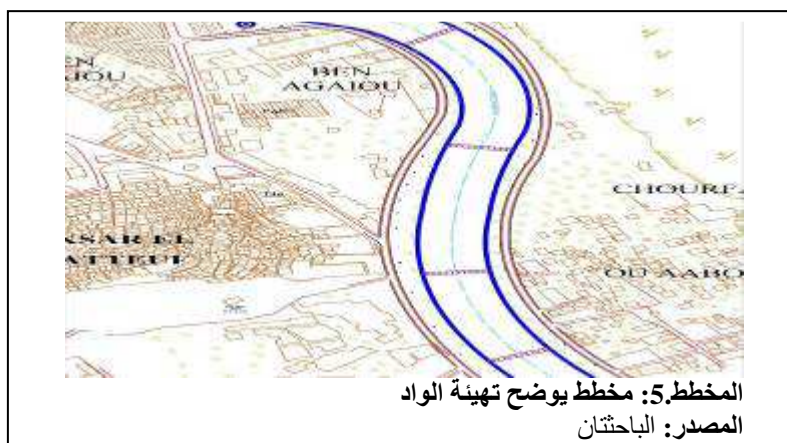
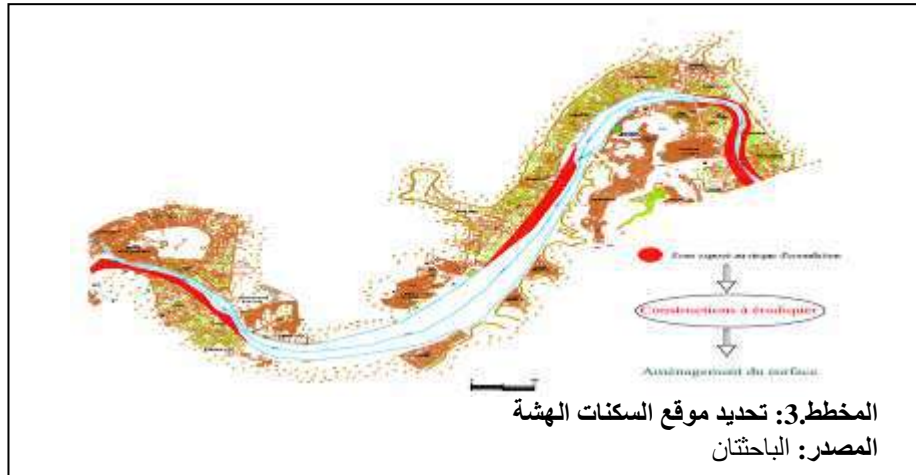


هدم المنازل الهشة:

الهدم الفوري للمنازل القريبة من الوادي وترحيلهم للسكنات الاجتماعية الواقعة بحي نشو حتى لا يعودوا لها مرة أخرى حفاظا على حياتهم (أنظر المخطط 3).

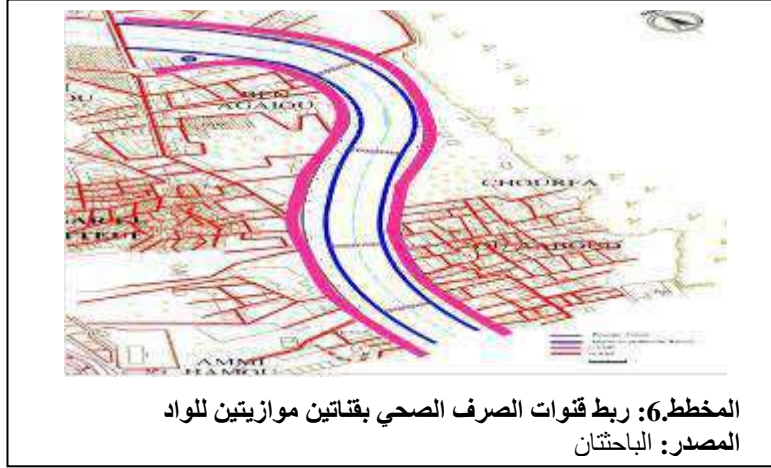
تهيئة حواف الواد

1. زيادة عمق الواد ثلاثة أضعاف عمقه الحالي.
2. وضع جدار على حواف الواد بطول اربعة امتار (4 م) لحمايته من سلوكيات رمي النفايات المتكررة يوميا (أنظر الصورة 7).
3. وضع جسور لربط النسيجين العمرانيين المجاورين للوادي (أنظر المخطط 4. والمخطط 5).
4. تهيئة المنطقة بمساحات خضراء ومرفقات عمومية لرفع معدل الاكسجين لهذه المنطقة المتضررة بمياه الصرف الصحي واعطائها منظر صحي.



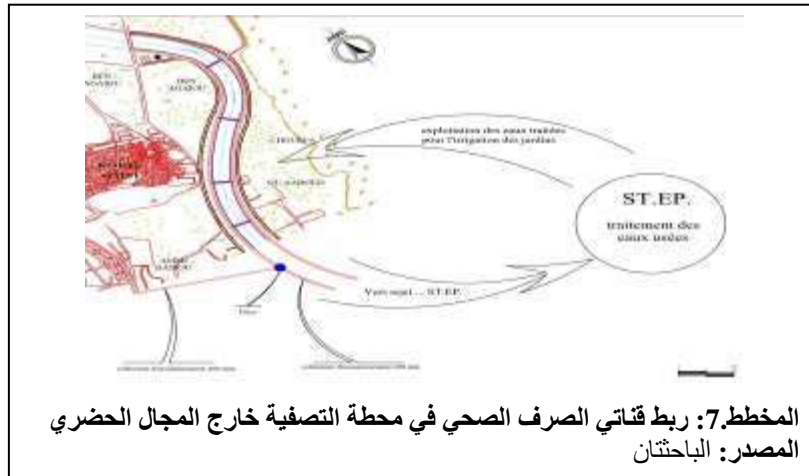
حماية الواد من الصرف الصحي

قمنا بتوسيع القنوات وربطها بقناتين رئيسيتين وضعتا كذراع لحماية الواد لتجميع مياه الصرف الصحي (أنظر المخطط.6)



إنشاء محطة التنقية للمياه

تجميع المياه من القناتين وربطها بمحطة التنقية للمياه التي اقترحناها لتنقيتها واستخدامها لسقي المساحات الخضراء (أنظر المخطط.7)



إنجاز شبكة توزيع المياه المصفاة على الأراضي الفلاحية والواحات:

قمنا باقتراح مشروع توزيع المياه المصفاة على الأراضي الفلاحية والواحات المجاورة لتوفير المياه الصالحة للشرب لفائدة المناطق السكنية (أنظر المخطط.8).

إنشاء السدود المتدرجة:

إنشاء سدود متدرجة تصب في بعضها البعض للاستفادة من قوة الجريان لملئها وفي ذات الوقت للتخفيف من المياه ومنع فيضانها (أنظر الصورة.8)

- إعادة النظر في عرض الطرقات ومعدل انحدارها اذ أن المياه تجري بكل انسيابية إذا ما درست وأنجزت بشكل دقيق.
- مصارف مياه الأمطار الحالية للأسف هي غير مهيأة لصرف منسوب مياه الامطار الغزيرة، اذ ان حجمها أقل بأضعاف من حجم المياه التي تسدها في الساعات الأولى فقط، لذا عليها أن تنجز بقياسات وبأحجام أكبر مع تزويدها بالمصفاة الخاصة لمنع الانسداد فيصبح من السهل على المواطن صيانتها في الحالات الطارئة وبوتيرة أسرع مما يحد من حجم الخسائر.
- زيادة المساحات الخضراء في المناطق الفيضانية يزيد من امتصاص سرعة تدفق المياه ويسمح بنفاذيتها وهذا أمر سهل ويقلل من الجريان الكارثي.
- بالنسبة للسكنات التي هي بحال جيدة تخصص لهم حواجز متحركة وصلبة لتحمي سكناتهم وتكون طوال فترة الفيضانات.
- توعية المواطنين بالإجراءات التي تحمي حياتهم في حال وقوع فيضان مفاجئ.
- تفعيل أجهزة الإنذار الطارئ لإعلام السكان واتخاذ الحيطة والحذر.
- الدراسة المعمقة لأسباب الكوارث السابقة ونص التعاليم التي يجب اتخاذها لفادي تكرار المشهد الكارثي.
- التجديد الدوري لل عمران والتهيئة المستمرة المستدامة لشبكة الطرقات والسدود والمتزامنة للتغيرات الجوية.

المراجع:

- Duglas.A(2001).** *Caractérisation du régime des crues, le modèle débit-durée-fréquence convergent. Approche locale et régionale.* Thèse Doctorat. Institut national polytechnique de Grenoble
- Hallassa, CH. Houni, W. (2020 -2021).** *Quelle intervention hydraulique pour une nuisance urbaine ?- cas d'Oued Mzab -.* Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique urbaine. Faculté des sciences et de la technologie, département Hydraulique et Génie Civile. Université de Ghardaïa.
- Madi, R, (2014).** *Contribution a l'étude des crues pour une gestion du risque aux inondations.* Mémoire de Master en vue de l'obtention du diplôme de Master en Hydraulique. Département aménagement et génie Hydraulique, p55.
- Merabet, A. (2006).** *Etude de la protection de la ville de Sidi Bel Abbés contre les inondations.* Mémoire de Magister, Université de Djilali Liabes-Sidi Bel Abbés.
- Veyret, Y. Meschin et De Richemond, N. (2003).** *Les risques, Dossier des images Economiques du monde,* SEDES, Paris, pp.17-47.
- ASAL :** Agence Spatiale Algérienne
- ONM. (2020-2021) :** Office National de Météorologie.

Urban planning instruments between planning and reality: the case of the land use plan of the city of M'sila

Abdelkader HADJI

Lecturer A, University of M'sila
Tsedira Institute of Urban Technologies
abdelkader.hadji@univ-msila.dz

FELOUSSIA Lahcen

Lecturer A, University of M'sila
Tsedira Institute of Urban Technologies
feloussia.lah9000@gmail.com

Abstract:

In the last decade, Algerian cities have experienced rapid urban development due to several factors, among these factors, the security factor, demographic and socio-economic. The mass exodus of the rural population to the cities had a negative impact on the natural development of these cities and their urban fabric in accordance with planning and urban planning instruments, which affected the management of urban land, in particular, the application of land use plans that have been confronted with a difficult reality, which has revealed a state of imbalance through several constraints that prevent the development and implementation of these plans. These constraints are summarized as follows:

- The inaccuracy in the development of these plans which are in most cases characterized by a typical development without taking into account the specificity and the vocation of each zone concerned by the study, as well as the lack of the multidisciplinary in these engineering offices.
- Rapid and unmanageable urban development has led to the emergence of new neighborhoods in and around cities, which requires considerable infrastructure and is a major challenge for local authorities.
- The application of approved land use plans which manifests through the anarchic implementation of most equipment without return to the aforementioned plans.

In this context, the city of M'sila like most Algerian cities, suffers from the random occupation of urban land its return to the aforementioned plans, which appears in its non-homogeneous and non-integrated urban fabric.

This topic is important because it deals with the problem of mastering these instruments for rational management of urban land through the rigorous application of the content of the POS (land use plan) to perform their opposability to third parties.

Keywords: city of M'sila, imbalances, obstacles, land use plans (P.O.S), planning, management, urban land

1 - مقدمة:

إن المدينة هي ذلك التجمع البشري البالغ الكثافة و الذي يتميز بالتنظيم و التعقيد في آن واحد ، و يخضع تشكيل هيكل المدينة و تحديد كفاءات استعمال الأرض داخل محيطها لعدة اعتبارات أهمها :

- حاجيات المجتمع و الأهداف المنشودة؛
- القيم الاجتماعية و الثقافية و الجمالية؛
- المعطيات الاقتصادية؛
- النشاطات الغالبة المميزة

فالهدف من إعداد أدوات التهيئة و التعمير هو البحث عن فضاء حضري ذو بناءات متناسقة و عمران متجانس من أجل تحسين الإطار المعيشي لأفراد المجتمع، فهو أداة قانونية لضبط المجال الحضري و تدميره. و من ضمن هذه الأدوات مخطط شغل الأرض الذي يتميز بتخصيص الأراضي و استعمالها بصفة عقلانية و ناجعة. و لانجاز هذا المخطط و تجسيده في الواقع يتطلب مجموعة من المتدخلين ممثلة في مديرية البناء و التعمير (وزارة الداخلية و الجماعات المحلية و التهيئة العمرانية حاليا) ، الجماعات المحلية ممثلة في (البلدية و الولاية) و المرتبطة بالقانون رقم 90-29 المؤرخ في 01/12/1990 م المتعلق بالتهيئة و التعمير و الذي ألزم كل بلدية بإعداد مخططاتها التوجيهية للتهيئة و التعمير و كذا مخططات شغل الأرض الخاصة بالأراضي القابلة للتعمير وفقا للمرسوم التنفيذي 91/178 المؤرخ في 28/05/1991 م.

2- الإشكالية :

إن المدن الجزائرية شهدت نموا عمرانيا سريعا، تسببت فيه عوامل اقتصادية ديموغرافية و اجتماعية و خاصة في العشرية الأخيرة ، و مدينة المسيلة على غرار كثير من هذه المدن عرفت موجات نزوح بشرية كثيفة خاصة نحو محيطها ، مما أثر سلبا على التطور الطبيعي لنسيجها الحضري وفقا لأدوات التسيير العمراني خاصة ما تعلق منها بمخططات شغل الأرض ، مما أدى إلى اختلالات ناجمة عن عدة عوائق تقف دون إنجاز و تحقيق هذه المخططات و تتمثل هذه العوائق فيما يلي: مستوى الدقة في كيفية إعداد هذه المخططات و الذي يتميز غالبا بالإعداد النمطي دون مراعاة خصوصية و وجهة كل منطقة معينة بالدراسة، و كذا عدم تعدد الاختصاصات داخل مكاتب الدراسات.

النمو الحضري المتسارع و الغير متحكم فيه أدى إلى ظهور أحياء جديدة داخل و في محيط المدن و ما يتطلبه ذلك من بنى تحتية تشكل تحديا كبيرا أمام الجماعات المحلية.

- عدم تطبيق و احترام مخططات شغل الأرض المصادق عليها و الذي يتجلى من خلال اختيار.
- الأراضي الخاصة بالمشاريع دون الرجوع إلى أدوات التسيير باعتبارهم أدوات تقنية و قانونية.

ومن خلال ما سبق ، تبين أن هناك جملة من التغييرات التي أدخلت على الطابع العمراني والوظيفي للأراضي التي شملتها هذه المخططات، مما أدى إلى عدم تطابق الواقع العمراني للمدينة و توجيهات مخططات شغل الأرض. وعليه يمكن طرح التساؤل الآتي: كيف يمكن معالجة هذه الاختلالات حتى يتمكن جميع المتدخلون في تسيير المدينة من تجسيد هذه المخططات العمرانية على أرض الواقع ؟

3- المنهجية المتبعة:

في تحليلنا للموضوع اعتمدنا على المنهج الوصفي التحليلي في البحث وتقنية المقابلة مع بعض المسؤولين للجماعات المحلية البلدية والولائية و المصالح التقنية التابعة لها بالإضافة إلى بعض مكاتب الدراسات المتواجدة على مستوى مدينة المسيلة ومناقشتها في محتوى المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير ومخططات شغل الارض

4- الهدف من الدراسة:

يكتسي هذا الموضوع أهميته من كونه يتعلق بكيفية التحكم في التسيير العقلاني للعقار الحضري في إطار إستراتيجية تسيير متكاملة غايتها التطبيق الصارم لمحتوى مخططات شغل الأرض من خلال مختلف هيئات المراقبة للحد من الاختلالات و العوائق التي تقف دون تحقيق و انجاز هذه المخططات.

5- التعريف بمخطط شغل الأراضي كأداة لتخطيط وتسيير المجال الحضري:

5-1) محتوى مخطط شغل الأراضي والهدف من إعداده:

احتلت قوانين التهيئة و التعمير في الآونة الأخيرة مكانا بارزا بين غالبية القوانين الأخرى و ذلك لأهميتها لدى المجتمع سواء المشتغلين بالقانون أو القائمين على تنفيذه، كذلك الخاضعين لأحكامه ، كما يرى بعض الباحثين¹ أن قوانين التهيئة و التعمير لها طبيعة استثنائية و مؤقتة، في عليها المنصوص التعمير أدوات من الثانية الأداة (P.O.S)الأراضي (شغل مخطط ويعد 91-178 رقم التنفيذ المرسوم أحكامه و يبين بالتهيئة و التعمير ، رقم 90-29 المتعلق القانون ومحتوى عليه والمصادقة الأراضي شغل مخطط إعداد إجراءات يحدد الذي والمتمم المعدل العمرانية السياسة لإصلاح الوسيلة هذه على الجزائري المشرع اعتمد وقد به، المتعلقة الوثائق القانوني. طبقا للمرسوم التنفيذي المذكور أعلاه فإن هذا المخطط يشمل غير البناء ومكافحة الوثائق التالية:

مطابقة ما يتضمنه مخطط شغل الأراضي مع الضوابط مذكرة إيضاحية وتقديم، تبرز فيها التي حددها المخطط التوجيهي وبرنامج التنمية للبلدية أو البلديات المطبق فيها في شكل لائحة الشكل يحدد بالتفصيل حقوق البناء وكيفية استخدام الأرض بالنسبة لكل منطقة ويضبط فيه تنظيم الحضري أو العمراني وتحدد الشوارع والارتفاعات والأحياء والحد الأدنى والأقصى للبناء المسموح المتعلقة بالمظهر الخارجي إلى غير ذلك. به في المتر المربع والمتر المكعب الحجمي والقواعد الطبوغرافية والخرائط تبين المنافذ، ترفق هذه المذكرة بالمستندات البيانية والمخططات الطرق، وصول الشبكات إليها، موقع المباني، ارتفاعها، مواقف السيارات وهي تجسيد تقني لما تضمنه النظام من قواعد وأحكام، فهو بذلك يحتل المرحلة الأخيرة في منظومة التخطيط العمراني في الجزائر، ويعتبر أداة قانونية يحتج بها أمام المحاكم؛ كما أن له أهمية خاصة بالنسبة للجماعات المحلية، إذ يعتبر أداة جيدة للامركزية اتخاذ القرار في تنظيم المجال بمختلف المقاييس ومن خلال ما سبق يمكن تلخيص أهداف مخطط شغل الأراضي في ما يلي

يتم في هذا المخطط تحديد شغل الأراضي بالتفصيل في إطار توجيهات المخطط التوجيهي للتهيئة و التعمير، حقوق استخدام الأراضي و البناء عليه فهو وثيقة رسمية لتنظيم النمو الحضري على المدى القريب، المتوسط و البعيد.

- تحديد استخدام الرئيسي لكل مجال ضمن ما توضحه القوانين.
- تحديد مخططات الشبكات المختلفة والهياكل الأساسية والأحياء المهيكلة والتي تخضع للتحديث.
- تحديد الأماكن المخصصة للتجهيزات العمومية؛ الأحياء والشوارع والمواقع التي يجب حمايتها و ترميمها أو تجديدها مع تحديد العلو والأحجام وأنماط البناء.
- تعيين الأراضي الفلاحية، الغابات الواجب حمايتها وكذا الارتفاعات.

5-2) مفهوم التخطيط:

نظرا لسعة مفهوم التخطيط وتعدد مجالاته وتشعب فروعها، فإن من الصعوبة وضع مفهوم علم التخطيط إلا أنه يمكن رسم الملامح العامة بأنه محاولة رسم سياسة علمية للاستخدام الأمثل للموارد المتاحة سواء كانت هذه الموارد بشرية أم طبيعية أم مادية، لتحقيق أهداف اجتماعية واقتصادية تهدف مهما اختلفت من مجتمع لآخر إلى تحقيق حياة أفضل للسكان.

و كما جاء في تعريف لأحد الباحثين² على أن التخطيط، هو وضع خطة لتحقيق أهداف المجتمع في ميدان وظيفي معين لمنطقة جغرافية ما في مدى زمني محدد. حتى يكون التخطيط سليما يجب أن يكون واقعا محققا للهدف في الوقت المناسب المحدد له و مستمر الصلاحية طوال المدى الزمني المقدر لتنفيذه بأعلى درجة من درجات الكفاية.

5-2-1) الهدف الرئيسي من التخطيط:

الهدف الرئيسي للتخطيط هو توفير البيئة الصالحة للإنسان، سواء كانت بيئة عمرانية أم اجتماعية أم مناخية، وهذا يتطلب دراسة رغبات المجتمع والإنسان لتحقيق البيئة الصالحة، إن رغبات السكان واحتياجاتهم تتطلب دراسة المجتمع عاداته وتقاليده ونمط حياته المعاصر وترجمة ذلك إلى واقع ملموس، وبشكل أوضح فإن تخطيط المدينة المعاصرة يجب أن يخدم متطلبات المجتمع وحاجاته مع الأخذ بعين الاعتبار حالة التغيير المطلوبة كهدف اجتماعي لغرض نقل المجتمع من واقعه إلى وضع حياتي أفضل وبالشكل الذي يتناسب مع المفاهيم الحديثة للحياة.

5-2-2) التخطيط ألمجالي:

التخطيط ألمجالي هو محاولة تهيئة المناخ الذي يسمح للتجمعات بإيجاد الوسائل الضرورية لتحقيق إطار معيشي ملائم للسكان تتوفر فيه أسباب الراحة والرفاهية داخل المدن. فالإنسان يسعى دوما لتنظيم البيئة التي يعيش فيها وإيجاد الأدوات التي يمكن تحقيق الانسجام الأفضل بين جميع أفراد المجتمع، محاولا استثمار كل الطاقات لتحقيق ذلك ويستخدم لهذا الغرض عملية التخطيط الحضري التي تهدف إلى ضمان نسيج عمراني متوازن ومتناسق وظيفيا وجماليا واجتماعيا.

6-التعريف ببلدية المسيلة :

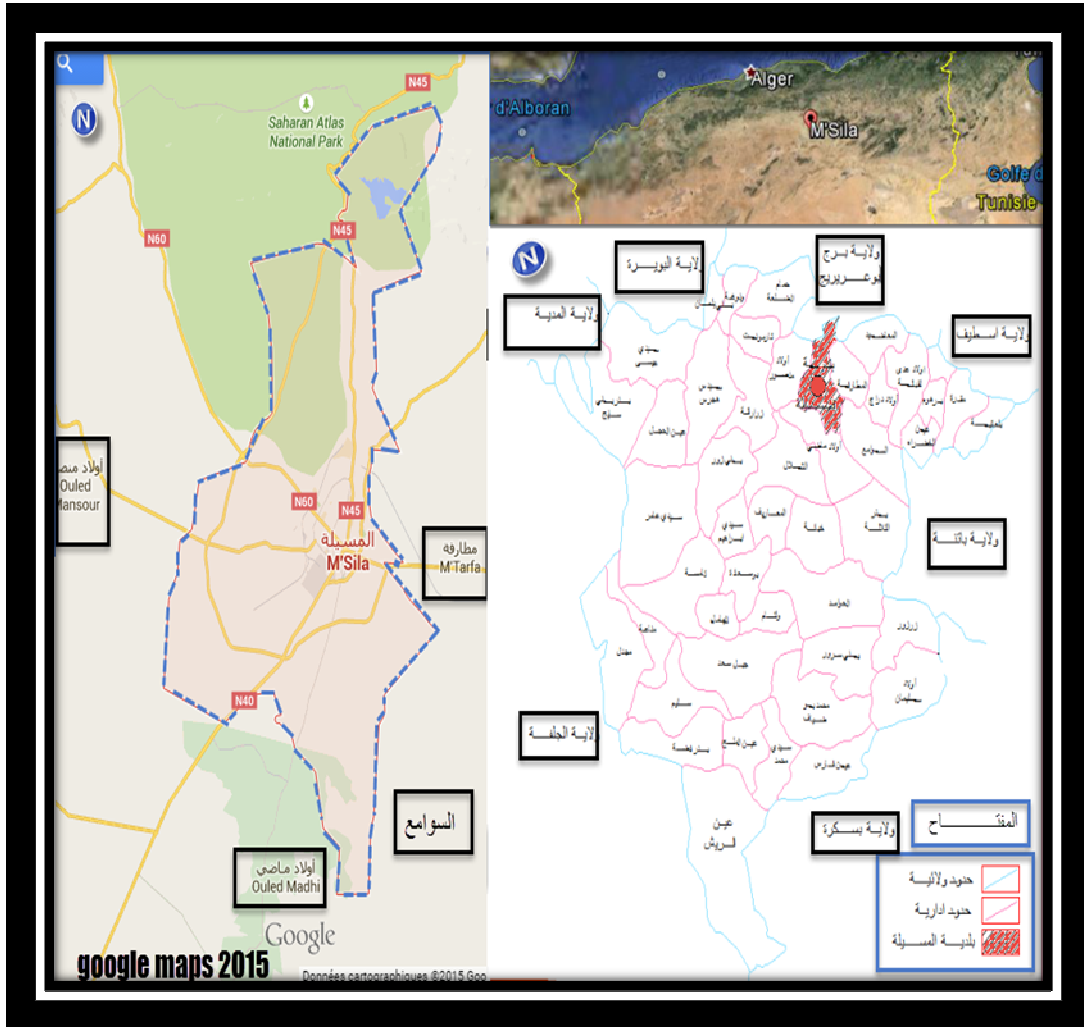
6-1) الموقع الإداري لبلدية المسيلة

تقع بلدية المسيلة في أقصى الحدود الشمالية للولاية، تتربع على مساحة قدرها 252 كلم، يسكنها حوالي 151943 نسمة منها 128562 يسكنون التجمع الحضري الرئيسي - مدينة المسيلة - و مجموع المساكن 19842 مسكن وهذا حسب إحصاء 2008، أي بمعدل شغل 2015 فان المسكن الواحد 6,47 نسمة / مسكن. أما حسب إحصائيات المصالح البلدية لسنة عدد السكان ارتفع الى حوالي 170990 نسمة حسب أي بمعدل 733 نسمة /كلم².

² فاروق عباس حيدر، تخطيط المدن و القرى، القاهرة، 1994، ص 167.

تقع مدينة المسيلة باعتبارها مقرا للولاية في شمال تراب البلدية ، يتقاطع بها ثلاث محاور رئيسية:

- الطريق الوطني رقم 45 الذي يربط الشمال بالجنوب .
- الطريق الوطني رقم 40 الذي يربط الشرق بالغرب .
- الطريق الوطني رقم 60 الذي يربط وسط المدينة بالجهة لغربية.



الخارطة تبين الموقع الجغرافي و الإداري لبلدية المسيلة

المصدر: المخطط التوجيهي للتهيئة و التعمير 2008، معالجة الباحثان

6-2) التطور التاريخي للمجال الحضري لمدينة المسيلة:

إن النواة الأولى لمدينة المسيلة تشكلت في المنطقة المعروفة حاليا ببشيلقة أسسها الرومان و كانت (GRENIER DE ROME) في نهاية القرن السادس للميلاد و كانت تعرف بجستيانا في مجملها حدائق و أشجار مثمرة .

و في سنة 770 م قام الفاطميون بهدم هذا الحصن و تحويله إلى الغرب أي بمحاذاة الوادي المعروف حاليا بواد القصب من الجهة الشرقية و أسسوا تجمعاً سمي آنذاك برأس الحارة أو يطلق عليه بالشتاوة وخرية التليس . و في سنة 935م توسع الحي في جزئه الشرقي و أطلق عليه إسم حي الجعافرة، و أستمر في التوسع إلى غاية سنة 1015 م تحت حكم بني حماد (الحماديين) . و في سنة 1350 م امتد التوسع ليشمل المنطقة الغربية للوادي بتشكيل حيين جديدين عرفا باسم الكوش والعرقوب، و أستمر هذا التوسع إلى غاية 1515 م حيث خضع التجمع للحكم العثماني ، وحين دخول الفرنسيين إلى منطقة الحضنة سنة 1841 م إ استقروا بمحاذاة حي الكوش و العرقوب ، و قاموا ببناء قاعدة لحمايتهم و إنجاز مستشفى و مدرسة . وهذا (ZHUN) و بعد الاستقلال حظيت مدينة المسيلة ببرامج سكنية هامة في إطار غير أن (PUD) لخلق مناطق سكنية حضرية جديدة بالاعتماد على مخططات التعمير الموجهة الارتقاء بها إلى ولاية وفقاً للتقسيم الإداري لسنة 1974 م و استفادتها من برامج التنمية ساهم بشكل كبير في ظاهرة التوسع الحضري السريع.

ومن أجل التحكم والتسيير الجيد للتجمعات الحضرية وتنظيم إنتاج الأراضي القابلة للتعمير تم إصدار قانون رقم 90-29 بتاريخ 01/12/1990 م المتعلق بالتهيئة و التعمير و الذي ألزم كل بلدية بإعداد مخططها التوجيهي للتهيئة و التعمير و كذا مخططات شغل الأرض الخاصة بالأراضي القابلة للتعمير وفقاً للمرسوم التنفيذي 91/178 المؤرخ في 28/05/1991 م . و تطبيقاً لمحتوى هذا القانون قامت بلدية المسيلة مقر الولاية بإعداد مخططها التوجيهي للتهيئة و التعمير الذي حدد التوجهات الأساسية للتهيئة العمرانية للبلدية ، آخذاً بعين الاعتبار تصاميم التهيئة و مخططات التنمية، مع ضبط الصيغ المرجعية لمخططات شغل الأراضي³، الذي قام بتقسيم المنطقة الحضرية الرئيسية إلى عدة مخططات شغل الأراضي .

7-توسع المدينة:

شهدت مدينة المسيلة قفزة مجالية واسعة في امتداد و توسع نسيجها الحضري في اتجاهات مختلفة و متفاوتة من جهة إلى أخرى، وبأشكال حضرية متقاربة من حيث النمط العمراني، خاضعة

إلى دراسة عمرانية سابقة في بعض الجهات، وفي البعض الآخر توسع غير مدروس وخارج عن قواعد التهيئة والتعمير.

تشمل مدينة المسيلة على مجموعة من الوحدات الحضرية تشكلت عبر مراحل تاريخية مختلفة، حيث تشكلت أول نواة حضرية بحي الكراغلة والذي يعود تاريخه إلى عهد الانتداب العثماني للجزائر، هذه النواة تم إزالتها تماما بفعل الزلزال الذي ضرب مدينة المسيلة سنة 1965 (فلوسية، 2014)، وأصبح فيما بعد يطلق عليها اسم الكدية، وهي مستغلة حاليا في سوق الخضرة و الفواكه. وفي الفترة الاستعمارية شهدت المدينة نوعين من الأنماط الحضرية، نمط يتميز بطابع المدن العربية الإسلامية متمثلا في حي العرقوب، حي جنان الكبير، و حي الكوش، أما النمط الثاني فذو طابع غربي يتميز بشوارع واسعة ومستقيمة ومقاطعة فيما بينها متمثلا في حي الظهرة وفوريستي.

كما شهدت المدينة بعد زلزال 1965 إنشاء أحياء؛ أهمها حي الزاهر 300 مسكن (المنكوبين التحاتة)، حي البدر 500 مسكن (المنكوبين الفاقة) وحي الشواف. كانت هذه الأحياء عبارة عن مزيج بين الطابع الاستعماري والطابع العربي الإسلامي من حيث نوعية الشوارع وكذا الهيكل المعماري للبناء.

أما في السبعينات فقد ظهرت أحياء بمحاذاة الطريق الوطني رقم 45 كحي طريق البرج وجنان بوديعة، وكذلك حي وعوا ع المدني. وفي نهاية السبعينات وبداية الثمانينات شهدت مدينة المسيلة قفزة مجالية واسعة باتجاه الجهة الشمالية الغربية، حيث نشأت عدة أحياء سكنية على شكل تجزئات ترابية (نمط السكن الفردي) بالإضافة إلى السكنات الجماعية، ورغم هذه البرامج السكنية المكثفة إلا أنها لم تستطع أن تقضي على البناءات الفوضوية، حيث نشأت أحياء مثل حي لاروكاد الواقع بمحاذاة الطريق الوطني رقم 40 و حي مويحة بمحاذاة الطريق الوطني رقم 60.

و في مرحلة التسعينات، ومن أجل التحكم والتسيير الجيد للتجمعات الحضرية وتنظيم إنتاج الأراضي القابلة للتعمير، تم إصدار قانون 90-29 المتعلق بالتهيئة و التعمير و الذي ألزم كل بلدية بإعداد مخططها التوجيهي للتهيئة و التعمير و كذا مخططات شغل الأراضي الخاصة بالقطاعات القابلة للتعمير، وفقا للمرسوم التنفيذي 91/178، ويمكن تلخيص هذه المخططات في ما يلي:

مخططات شغل الأراضي لبلدية المسيلة :

الملاحظات	مكتب الدراسات	سنة الإعداد والمساحة	المخطط
في شكل تحسين URBASE تتم حاليا مراجعته من طرف مكتب الدراسات البناءات و الفضاءات الأخرى الموجودة بهدف إعداد تقييمات مالية من أجل التدخل للتحسين الحضري DUCH= 70H URBASE= 138H BERM =150 H	BERM مكتب الدراسات والأبحاث بالمسيلة	1997 150 هكتار	مخطط شغل الأرض رقم 01
نوع التدخل به كان إعادة هيكلة و تنظيم غير ان مشاريع التحسين الحضري لم تشمل الإطار المبنى و اقتصرت على بعض الشوارع فقط . (تجديد الشبكات و تبليط أرضية الشوارع بالحجارة)	مكتب الدراسات و الإنجاز العمراني URBAS بالمسيلة	2003 30 هكتار	مخطط شغل الأرض لحي العقوب
ظهور بعض المشاكل التقنية بعد المصادقة على المخطط أثناء تقديم طلبات رخص البناء و تتلخص فيما يلي :عدم التدقيق في طبيعة الملكيات العقارية وحدودها مما صعب للمصالح التقنية البلدية مهمة تحديد العقار موضوع الطلب على المخطط المصادق عليه	BET B.SEDIK	2003 25 هكتار	مخطط شغل الأرض لحي الجعافرة و الجنان الكبير
تخصيص بعض الأراضي دون الأخذ بعين الاعتبار لطبيعتها القانونية من خلال عدم إطلاع أصحاب الأرض على مخطط شغل الأرض مما أجل المصادقة عليه إداريا إلى حد الآن.	URBAS	2002 150 هكتار	مخطط شغل الأرض لمنطقة لاروكاد
إعداده أخذ طابع التحسين دون حل لبعض المشاكل كالحركة المرورية بنوعها إضافة إلى أن بعض عملية التحسين الحضري لم تأخذ بعين الاعتبار المخطط المصادق عليه كالمساحات و إنجاز بعض المشاريع كالمحلات التجارية .	URBASE	1999 175 هكتار	مخطط شغل الأرض للمنطقة الحضرية ZHUN الجديدة
مصادق عليه و هو عبارة عن تحيين وتسوية وضعية لسكنات جماعية وبعض التجهيزات في إطار البرامج التنموية البلدية	URBA BATNA	2003 120 هكتار	مخطط شغل الأرض طريق حمام الضلعة
مصادق عليه تمت في إطار تسوية وضعية السكنات و التجهيزات المنجزة.	URBA BATNA	2003 90 هكتار	مخطط شغل الأرض رقم 05
في طور المصادقة،لم يستكمل الإجراءات القانونية الخاصة بالمصادقة.	EL-ZAHRA	2009 20 هكتار	مخطط شغل الأرض لمنطقة سيدي عمارة
في طور الإنجاز.	BET BATNA	2010 90 هكتار	مخطط شغل الأرض رقم 04
في طور الإنجاز.	حجازي باتنة	2009 40 هكتار	مخطط شغل الأرض رقم 02

المصدر: من إعداد الباحثين و استشارة المصالح البلدية و مديرية البناء و التعمير 2020

8 - عوائق انجاز المخططات:

إن اختيار مكاتب الدراسات في غالب الأحيان يتم على معايير ذات طابع إداري تعتمد في ذلك على دفاتر شروط يتم إعدادها من طرف الإدارة صاحبة المشروع متمثلة في الجماعات المحلية (البلدية) ، حيث كل المناقصات الخاصة باختيار هذه المكاتب تعتمد في إسنادها للمشروع على المبلغ المقترح والأقل عرضا لإعداد الدراسة (دج/م²) و لا تأخذ بعين الاعتبار تعدد الاختصاصات لهذه المكاتب و ما يترتب عن ذلك من مشاكل تصاحب الدراسة يمكن تلخيصها في مايلي :

- عدم الدقة في رفع كافة المعطيات المتعلقة بأرضية الدراسة مثال على ذلك مخطط شغل الأرض رقم 01، المعطيات الفيزيائية للأرضية كالمساحة وارتفاع خط الكهرباء واعتماد عدة مساحات لمخطط واحد (150 هكتار، 13 هكتار، 70 هكتار).
- ضعف مستوى التأهيل التقني فيما يتعلق بالموارد البشرية لدى معظم البلديات .
- الدراسة و المصادقة على مختلف أدوات التهيئة و التعمير تتم في غالب الأحيان في غياب الأدوات المرجعية الأخرى (مخطط تهيئة الولاية ،المخطط الجهوي لتهيئة الإقليم ، المخطط الوطني لتهيئة الإقليم .
- الاعتماد في البرمجة على المعطيات الخاصة بكل تراب البلدية وليس الخاصة منها بمنطقة الدراسة والمحيط المجاور فقط لتحديد العجز الحقيقي من السكن و مختلف التجهيزات.
- عدم إعلام القاطنين بمنطقة الدراسة أثناء إعداد الدراسة للتحقق من الملكيات الخاصة و ما يترتب عن ذلك من مشاكل أثناء التطبيق الفعلي لمحتوى هذه الوثيقة كاستخراج رخصة البناء، التجزئة أو شهادة التعمير. وهذا ما ميز مخططات شغل الأرض لكل من الجعافرة ،لاروكاد، العرقوب ، سيدي عمارة .
- التدخل على الأحياء القديمة بهدف التحسين الحضري وما يتطلبه من دراسات في شكل مخططات شغل الأرض تأخذ طابعا استعجالي يهدف إلى القضاء على أسباب التهميش، و يقتصر فقط على تجديد شبكات الصرف الصحي و المياه الصالحة للشرب وتبليط بعض الطرقات دون التدخل على الإطار المبني .

ندرة العقار الحضري التي تعتبر من المعوقات التي تقف أمام الجماعات المحلية نظرا لطابع الملكية الخاص لهاته العقارات ، مما يتعارض و أهداف المخططات ويحد من التنمية المحلية، ما يلاحظ هنا أن مفهوم مخطط شغل الأرض لدى المقرر لهذه الهيئة يختزل في عملية مالية فقط يجب الانتهاء منها و غلقها وإلا فان ذلك يعتبر في نظر هذا المقرر تقصير في استهلاك القرض المخصص للمشروع هذا من جهة، ومن جهة ثانية فان ممثلي الهيئات المختلفة الخاصة بالمناقشة أثناء إعداد هذه المخططات ليسو في غالب الأحيان ذووا تجربة أو أصحاب قرار مما يشجع المقررين على عدم الاكتراث بهذه الأداة أو العمل بها بعد المصادقة عليها، خاصة ما تعلق منها بمشاريع التهيئة الخارجية لمختلف الإنشاءات التنموية.

إن أهم هدف لمخطط شغل الأرض هو تخصيص العقار، غير أن ما يلاحظ هو عدم احترام هذه الوثيقة في كثير من الحالات سواء في تطبيق الإجراءات المتعلقة بالإعداد و المصادقة أو أثناء اختيار الأراضيات للمشاريع المختلفة الاجتماعية والاقتصادية والثقافية، والتي تتم من خلال لجان الدائرة حيث لا تعتمد في غالب الأحيان على وجهة العقار المخصص للمشروع وفقا لمحتوى مخطط شغل الأرض بل ينضروا إليه على أساس انه وعاء عقاري شاغر يجب استغلاله مما يفقد مخطط شغل الأرض صفة الإلزامية ، و تتم مراجعته بعد ذلك على أساس تسوية وضعية أو تحيين لا أكثر مما يفقده الأساس العلمي الذي يقوم على التحليل والبرمجة.

المخالفات في مجال التعمير للخمسة سنوات الماضية لمدينة المسيلة :

2019	2018	2017	2016	2015	السنة
42	98	101	108	214	عدد المخالفات

جدول يمثل العقوبات في حق المخالفين في مدينة المسيلة خلال خمس سنوات الماضية:

2019	2018	2017	2016	2015	السنة
/	83	89	48	53	قرارات الهدم

42	15	12	70	161	قرارات إيقاف الأشغال
----	----	----	----	-----	----------------------

المصدر : المصلحة التقنية لبلدية المسيلة و معالجة الباحثين نهاية 2020.

من أبرز هذه المخالفات تلك المتمثلة في البناء بدون رخصة أو البناء برخصة غير سارية المفعول ، وتتمثل هذه المخالفات في الانطلاق في الأشغال و عدم إتمامها ؛ التجاوز في معامل شغل الأرض؛ تجاوز العلو المرخص وكذا الاستغلال للمباني قبل الحصول على شهادة المطابقة و قد أصدرت مجموعة من العقوبات من طرف مسيري البلدية تتعلق بالمخالفين لقواعد البناء و ذلك والتعمير متمثلة في الهدم او إيقاف الأشغال ، إلا أن الملاحظ أن بعض القرارات لم تنفذ من اجل الكثير من الاعتبارات يرجعها البعض من هؤلاء المسيرين للحفاظ على الأمن و السلم الاجتماعيين.

هذا ما ما يلاحظ من خلال قراءة الجدول أعلاه أن هناك تناقص ملحوظ في المخالفات المتعلقة بتسوية البناءات اللا شرعية وكذا الدور الذي لعبته أرجعه المختصون إلى تطبيق القانون المتعلق بشرطة العمران والبيئة في محاربة هذه الظاهرة وتقديم يد المساعدة إلى مصالح البلدية و الدائرة خاصة في الميادين المتعلقة بالعمران من خلال توفير العديد من الآليات الكفيلة بمراقبة جودة عمليات البناء وعدم إخلالها بالنطاق البيئي العام بإشراك الأعوان المؤهلين من المصلح التقنية البلدية للبحث عن مخالفات التهيئة والتعمير، ومعاينتها وتحرير المحاضر القانونية المتعلقة بهذه المخالفات.

المراجع بالعربية:

1. خلف الله بوجمعة، العمران و المدينة، دار الهدى، عين مليلة، الجزائر، 2005، ص66.
2. حامد عبد الحليم الشريف، المشكلات العملية في جريمة البناء بدون رخص، دون طبعة، دار المطبوعات الجامعية، مصر، 1994، ص 06-07.
3. حديدي بوزيد، القواعد العامة للعمران، برنامج الدروس الخاصة بشروط العمران و حماية البيئة، المديرية العامة للأمن الوطني، مديرية التعليم و مدارس الشرطة، الجزائر، 2000، ص.05.

4. شامة اسماعين، النظام القانوني في الجزائري للتوجيه العقاري، دراسة وضعية تحليلية، مطبعة دار هومة، الجزائر، 2004، ص 71.
5. فاروق عباس حيدر، تخطيط المدن و القرى، القاهرة، 1994، ص 167.
6. تقرير مصالح الإحصاء لبلدية المسلة لسنة 2015.
7. القانون 29/90: المتعلق بالتهيئة و التعمير .
8. إبراهيم بن يوسف، إشكالية العمران والمشروع الإسلامي، مطبعة أبو داود، 1992 .
9. عايدة ديرم، الرقابة الإدارية على أشغال التهيئة والتعمير في التشريع الجزائري، دار قانة، الجزائر، الطبعة الأولى، سنة 2011 .

المجلات العلمية:

- محمد الصغير بعلي، تسليم رخصة البناء في القانون الجزائري، مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية، تبسة، العدد الأول، مارس 2007 .

المخططات:

- المخطط التوجيهي للتهيئة والتعمير لبلدية المسيلة.
- مخططات شغل الأرض لكل من : المنطقة رقم 01، العرقوب ، الجعافرة، لاروكاد ، طريق حمام الضلعة، رقم 02،04،05.

الهيئات المستشارة:

- مديرية التعمير والبناء لولاية المسيلة.
- الديوان الوطني للإحصاء.
- مديرية التخطيط.
- المصالح التقنية البلدية لبلدية المسيلة.

القوانين والمراسيم التنفيذية:

القوانين :

- القانون رقم 90-25 المؤرخ في 18 نوفمبر 1990 ، يتضمن قانون التوجيه العقاري، ج ر ج ج، العدد 49 ، سنة 1991 .
- القانون 90-29 المؤرخ في 1/12/1990 المتعلق بالتهيئة والتعمير .
- القانون التوجيهي للمدينة 06/06 المؤرخ في 20 فيفري 2006.

- القانون رقم 08-15 مؤرخ في 20 جويلية 2008 ، يحدد قواعد مطابقة البناءات وانجازها، الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية، العدد 44 ، سنة. 2008 .
- المراسيم التنفيذية:**
- المرسوم التنفيذي رقم 91-176 مؤرخ في 28 ماي سنة 1991 ، يحدد كفاءات تحضير شهادة التعمير ورخصة التجزئة وشهادة التقسيم ورخصة البناء وشهادة المطابقة ورخصة البناء وشهادة المطابقة ورخصة الهدم وتسليم ذلك، معدل ومتمم بالمرسوم التنفيذي رقم 03 - 06 المؤرخ في 07 يناير سنة 2006 والمرسوم التنفيذي رقم 307 - 09 المؤرخ في 22 سبتمبر 2009، ج ر ج ج، العدد 55 ، سنة 2009.
- المرسوم التنفيذي رقم 91-178 المؤرخ في 28 ماي سنة 1991 ، الذي يحدد إجراءات إعداد مخططات شغل الراضي والمصادقة عليها ومحتوى الوثائق المتعلقة بها، ج ر ج ج، العدد 62 ، سنة 2005 .
- المرسوم التنفيذي رقم 15-19 المؤرخ عام 1436 الموافق لـ 25 يناير 2015 ، يحدد كفاءات تحضير عقود التعمير و تسليمها .

Références en français:

1. Jean-Paul Lacaze, les méthodes de l'urbanisme, PUF, 5^{ème} édition, Paris ,2010.
2. Pierre Merlin, l'urbanisme, PUF, 10^{ème} édition, Paris ,2013.
3. Urba Setif, (2008), Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme de la commune de M'sila, Algérie.
4. Despois, J. (1953), Le Hodna, Ed. PUF, Paris.
5. Dib, B. (2007), L'urbanisme horizontal dans la ville Algérienne-vision sur le logement individuel contemporain”, Revue: Courrier du savoir, no 8, Université de Biskra, Algérie.
6. Mazouz, S. (2013), „Fabrique de la ville en Algérie et pérennisation d'un model – Le cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli à Constantine”, Revue: Courrier du savoir, no 15, Université

Toudja canal to carry water

Yasmine AGGOUNI

Lecturer-B- Faculty of Humanities and Social Sciences, Department of Humanities, Mouloud Mammeri University. Tizi Ouzou. Algeria
yasmineaggouni@gmail.com

Abstract:

The previous civilizations, in their diversity, had a great interest in the vital and basic element for any human stability and civilizational prosperity, which is the element of water. This vital material, so it adopted a system of storing and transporting water from the most remote areas of its source to the population centers. The archaeological monuments that testify to the greatness of this element, such as the bathrooms, reservoirs, and water-carrying channels. Perhaps among the most important examples that can be highlighted is the Touja Canal in the city of Saldai, Bejaia, which is still witness to the ingenuity of the human being of that period in fetching water, with mention of the technique and building materials The bulk of its components from the source to the tank.

Keywords: channel; the bridge; ditch; the tunnel; tank.

مقدمة:

أبدع و برع الرومان في بناء منشآت معمارية سواء نفعية، ضرورية أو فنية جمالية، صامدة إلى يومنا هذا، فالشواهد المادية المتواجدة في مختلف البقاع التي شهدت تواجد الرومان بها دالة على ذلك، فلقد أنشأ معالم جد معقدة في زمن لا تتوفر فيه وسائل البناء الحديثة، ولعل من أهم هذه المعالم نجد قنوات نقل المياه التي تميزت بالدقة و الروعة، فهي دالة على براعة المهندسين، المصمم و البناء في آن واحد، فعند ملاحظة بقايا القنوات ندرك جيدا هذا التعقيد و التدقيق في أدنى تفاصيل في إنشاء هكذا معالم تصل بفضلها المياه من أبعد نقاط سواء من الجبال أو الأبار إلى غاية الخزانات و نقاط توزيع المياه في التجمعات السكنية، فلقد احترمو كل المقاييس من درجة الميل، الارتفاع، السمك، العرض و الطول، فأقاموا أقواس للجسر الحامل للقناة فنلاحظ وجود أقواس على طوابق حسب ارتفاع منبع المياه و مصبه، فيعتبر نظام المياه في العالم الروماني أحد أكثر عجائب التاريخ القديم، فعلى غرار توفير المياه للأغراض اليومية، اعتمدوا على هذه القنوات لأغراض عسكرية، فيمكن القول أن قنوات المياه الحديثة و طريقة تسيرها يعود أساسا إلى قنوات نقل المياه بروما القديمة، كل هذا كانا دافعا كافيا لاختيار دراسة قناة توجة لنقل المياه حتى تكشف خبايا و أسرار إيصال المياه من منبع يخترق الجبال وصولا إلى بجاية المدينة و التي مازالت تستغل خزانات المياه إلى يومنا هذا.

1- الإطار الجغرافي والتاريخي لقناة توجة:

تقع القناة بين بلدية توجة ومدينة بجاية على مسافة 22 كلم، تتجه من توجة نحو الشرق لتصل للخزان الموجود في بجاية، يعود تاريخ إنجاز هذه القناة إلى منتصف القرن الثاني ميلادي حيث خطط مسارها سنة 173م من طرف "نونيو داتوس NONIVS DATVS"، بدأت الأعمال بهذا المشروع سنة 148م وأنجزت من طرف متقاعدي الجيش للفرقة الأوغستسية الثالثة (fevrier, 1979)، مثلما نلاحظ في الصورة رقم 45 رمز هذه الفرقة على أحد أعمدة الجسر الحامل للقناة. (الصورة الجوية رقم 11)

تأخذ هذه القناة مياهها من منبع أغبالوا الموجود بوسط بلدية توجة، محاذية للطريق الولائي رقم 34 المتجه نحو مدينة لقصر على بعد حوالي 500م من وسط البلدية وغالبا ما يتقاطع معها، ثم تتجه القناة شرق الجبل أين تظهر طبيعة الأرض كلسية كثيرة الانزلاق، فلقد وجدت آثار هذه القناة في بعض الأماكن وهذا راجع لأسباب عدة منها البشرية المتمثلة في العمران وتوسع المنطقة السكنية، بالإضافة إلى العامل الطبيعي المتمثل في الغابات الكثيفة وإنجرافات التربة المميزة للمنطقة.

تنطلق القناة من توجة وهي منطقة عمرانية على سفح جبل أغبالوا من الجهة الجنوبية، نجد بها منبع أغبالوا ويطلق عليه محليا اسم "العنصر" (Melis, 1865)

تتجه القناة نحو الشرق حيث وجدت آثارها على بعد حوالي 400م على الضفة اليسرى للطريق المتمثلة في الحافة الداخلية للجدار الأيسر للقناة، طولها 3 أمتار، يظهر منها الملاط والحجارة المكونة لها بعد شق الطريق.

2- الدراسة المعمارية والأثرية لقناة توجة:

- القناة:

يبلغ طول القناة الناقلة للمياه من توجة إلى بجاية حوالي 22 كلم وتعتبر هذه المسافة نسبية، تأخذ هذه القناة مياهها من منبع أغبالوا الموجود في وسط بلدية توجة بالقرب من المسجد، تحاذي طوليا الطريق الولائي رقم 04 وغالبا ما تتقاطع معه.

تنتقل القناة من توجة وهي منطقة عمرانية موجودة على سفح جبل أغبالو من الجهة الجنوبية، بها منبع أغبالو الذي يطلق عليه السكان المحليين اسم "العنصر"، سعته تبلغ 56.161ل في الدقيقة (Melis, 1865). وحسب الطالبين مرزوق يوسف وإعشوشن وأمر اللذان درسا القناة أثناء إعدادهما مذكرة الليسانس، فالقناة تتجه نحو الشرق حيث وجدت آثارها على بعد حوالي 400م على الضفة اليسرى للطريق التي تتمثل في الحافة الداخلية للجدار الأيسر للقناة، طولها 3م يظهر منها الملاط والحجارة المكونة لها بعد شق الطريق.

كما وجدت آثار وبقايا القناة بشكل أسطواني غير كامل على حوالي 30م شمال الطريق الولائي رقم 43 التي تتجه نحو مدينة القصر، على بعد حوالي 500م من وسط المدينة، تظهر في مقطع جيولوجي ناتج عن تسوية الأرض من أجل البناء، يحتمل كثيرا أن يكون هذا الشكل هو نقطة المعاينة، وهذا ما جعل الطالبين يفكران أن القناة مرت تحت الأرض لتعبر وسط قرية "إبعوشن" على حوالي 600م من توجة، كما وجدت جنوب سفح جبل "برروج" آثار القناة في الصخرة محفورة بشكل القناة المبنية مشكلة ما يسمى "Glacis" أي بمعنى أن الصخرة استغلت و جهزت حتى أعطى لها شكل مماثل لشكل القناة، وهذا ما نجده فيما بعد في مكان آخر.

تأخذ القناة بعد ذلك الاتجاه الشرقي للجبل، طبيعة الأرض كلسية كثيرة الانزلاق لذا لم يبق منها سوى بقايا قليلة تتمثل في قاعدة القناة و السندات المشكلة من الملاط مع أحجار متوسطة الحجم تجمع لتعطي التخطيط الواقعي للقناة، ومن هنا تدخل القناة إلى قرية الحنايات التي سميت كذلك نسبة إلى أفواس الجسر الروماني، تدخلها من الجهة الغربية و تبعد من توجة بحوالي 4كلم، هنا تقطع الطريق الوطني رقم 34 و تعتبر هذه المنطقة المنخفضة للقرية بارتفاع أعمدة الجسر إلا أنه لم يبق إلا البعض منها واقفة حيث لا نجد أثر للأقواس و لا للقناة.

يبلغ طول الجسر 135متر مشكل من 21 عمود وفي نهاية الجسر تدور القناة نحو الشمال وتطوف بثنية الحنايات من اليسار، وتظهر آثار القناة على سطح الأرض على بعد حوالي 200م شمال الجسر إذ تتمثل في قاعدة القناة من أحجار وملاط من جدار القناة، داخلها يظهر بشكل جيد بالطبقة الملساء المشكلة من الإسمنت.

- هذه القناة مغطاة بقوس، سمك جدرانها 0.60م و سمك الملاط المائي حوالي 0.2م بدون القبة التي يبلغ سمكها 0.30م و هي مبنية بنفس المواد و التقنية "OPVS SIGNANVM" و كان شكل القوس معمول بالقصب، ظهرت لنا آثار مستوية لتهيئة على سفح جبل "ناذرارث" لكن لا تحمل أي دليل أثري على أنها رومانية و قد اعتقدنا نفس الشيء بسبب اتصال التضاريس، لكن خلال تحري الطالبين لاحظنا انعراج القناة نحو الغرب لتطوف بيسار قرية "إفران" على سطح الأرض و سقفها مقوس، تقطع الطريق عند مخرج قرية "سيدي عبد الله" و تتجه نحو الجنوب، في عرب إفران وجدت آثار عديدة منها الكاملة و منها المنثثرة و من أهمها الخندق.

- أقيم الخندق مباشرة خارج قرية "إفران" على بعد حوالي 100م شمال غرب مقبرة هذه القرية، طوله يبلغ حوالي 150م متجه نحو الشرق مجهز بفتحات هوائية و عددها خمسة، تبعد الواحدة عن الأخرى بـ30م، منها الفتحات الدائرية و قطرها 1م، و منها الفتحات المربعة طول ضلعها 1.10م، يتكون هذا الخندق من ثلاثة أجزاء و هي آبار السحب، القناة و الحوضين واحد في مدخل الخندق و الآخر في مخرجه، لا نعرف عن هذه الأحواض الكثير و هذا راجع لتدهيمها بسبب العوامل الطبيعية سواء الانجراف أو الغابات الكثيفة.

من خلال البقايا القليلة من قاعدة الحوض الأول تمكنا من التعرف على المواد المشكلة لها و هي أحجار مختلفة الأحجام مترابطة بينها بواسطة ملاط أبيض و هو مستطيل الشكل، أما الحوض الثاني الذي ينتهي عنده الخندق و يتصل مع القناة، لم يبق منه سوى جدار واحد مبني بالأجر الأحمر بصفة منتظمة، و لقد لوحظ أنه انزلق بـعدة أمتار من مكانه الأصلي، هذه الأحواض تبنى في أماكن حيث تغير القناة في الاتجاه بدرجة كبيرة، و لهذا تبنى لأجل الاحتفاظ بالقناة و عدم تعرضها للأخطار لأن قوة التدفق تعرقها المنعرجات الكبيرة و غرضها الثاني يتمثل في تطهير المياه إذ تسمح بترسيب النفايات و الأثرية قبل تحول المياه إلى الخندق، و هذه الأحواض لا نعرف ما إذا كانت مغطاة أو مكشوفة.

تمتد القناة بين هذين الحوضين يبلغ طولها حوالي 150م، وهي متواجدة على حوالي 35م عمقا من أعلى نقطة من هذه الهضبة، ليس لدينا معلومات حول شكلها وتقنيات بنائها وهذا راجع لطبيعة المنطقة التي تتميز بترربة هشة لذا غطت كل القناة، لم يبق منها سوى أجزاء قليلة وعلوية من آبار السحب (المراقبة).

- تتواجد الآبار على محور واحد بين الحوضين على مسافة 30م، و تتمثل هذه الآبار في بنايات بنوعين:

النوع الأول مربع الشكل يتمثل في البئر الأول الذي يبعد عن الحوض بحوالي 5م، طوله 1.35م و عرضه 1م، له مدخل مقابل لهذا الحوض، أبعاده 0.85م في الارتفاع، 0.95م في الطول، بني بالأجر طوله 0.27م و ارتفاعها 0.12م إلى مستوى معين أين يكتمل الجدار بالإسمنت، سمك جدرانها 0.20م، وجدت كوة في الجدار المقابل للمدخل و هي مشكلة بتقنية التقويس، جدرانها الداخلية مطلية بشكل جيد إذ لديها طبقة ملساء من الإسمنت الأبيض.

نجد على بعد 30م بئر آخر، رغم أن الثاني و الثالث لم يبق منهما الأجر، بني بأحجار و ملاط (بنفس التقنية) و الجزء الآخر كله تحت الأرض، أما البئرين الآخرين الرابع و الخامس شكلهم دائري مغطيان بسقف مقوس، طول بقاياها الظاهرة على سطح الأرض 1.55م، سمك جدرانهم 0.75م و هي أيضا مبنية بنفس المواد و استعملت نفس التقنية، يحتمل كثيرا أن تكون هذه الآبار كلها متصلة مباشرة بالقناة (الخندق) لغرض صيانتها، تنظيفها و تهويتها.

يقع **جسر القناة** في قرية الحنايات على بعد حوالي 4 كلم شمال شرق توجة، يبلغ طوله 139 م، و حسب ما ذكره الطالبين مرزوق يوسف و إعيشوشن واعمر في مذكرة الليسانس المعنونة " محاولة دراسة معمارية و أثرية لقناة مدينة صلداي " سنة 1996/1997 بقي منه 21 عمود متجه نحو الغرب، و كانت على نوعين أعمدة ذات طابقين (الصورة رقم 01) و أعمدة ذات طابق واحد من الأقواس، تتموقع الأعمدة ذات طابقين في وسط الجسر أي من العمود التاسع إلى العمود السادس عشر و هو الجزء الذي يبلغ فيه الجسر أعلى ارتفاع له، و هو 10.30م (العمود الثاني عشر) مع العلم أنه كلما نتجه منه إلى الجانبين يتناقص ارتفاع الأعمدة، تبلغ المسافة الموجودة بينها 2.50م إلى 2.80م و يتميز بقاعدة طويلة و عريضة، و قد بنيت بواسطة حجارة منحوتة ذات النتوءات أبعادها 0.40م إلى 1.03م في الطول، 0.40م إلى 0.50م في العرض أما الارتفاع فيتراوح بين 0.70م و 0.75م.

يتميز كذلك هذا النوع من الأعمدة بشكلها الهرمي ذات طابقين، حيث الطابق الثاني يقل عرضه من الجانبين الداخليين بـ 0.40م و من الجانبين الخارجيين بـ 0.20م، فيما يخص الأعمدة ذات طابق واحد فهي كذلك من قطع مربعة الشكل و لكن مقاساتها مختلفة من النوع الأول، يتراوح ضلعها بين 1.55م و 2.20م و يتناقص في الارتفاع كلما اتجه إلى الجانبين، المسافة الموجودة بينها مختلفة تتراوح بين 2.90م و 3.30م، استخدم لبنائها نوع واحد من الحجارة و هي الحجارة ذات النتوءات.

ولقد بنيت وفق تقنية الردم المقولب المتمثلة في توضع الحجارة في الزوايا والأطراف لتشكل فراغ في الوسط ثم يملأ بالملاط، وهذا الشكل يظهر أعلى الأعمدة وتدمج معها اللبانات لمسك الملاط إذ تشكل مع الحجارة قالب ثابت كما نراه في الصورة رقم 02، بالإضافة للصورة رقم 04 التي تظهر محاولة إعادة تصور الشكل الأصلي لجسر القناة. للحجارة نتوءات على جانبيها استعملت كاملة بالنسبة للأعمدة التي لها طابق واحد، وللطابق الأرضي فقط في الأعمدة ذات طابقين، مقاساتها مختلفة فالتى استخدمت في النوع الأخير تتراوح بين 0.40م و 1.03م في الطول، 0.50م و 0.40م في العرض و ارتفاعها بين 0.70م و 0.75م، أما الطابق الثاني و النوع الأول للأعمدة أنجزت بأحجار لها نفس المقاسات 0.40م في العرض، 0.50م في الارتفاع و 0.60م في الطول.

كما هيئت أحجار خاصة بمساقط الأقواس التي توجد في نقطة انغلاق القوس من كل عمود وتسمى (Pierre de retombées)، وشكلها يدل على وظيفتها، مقاساتها 0.40م في قاعدتها و 0.55م في أعلاها، ارتفاعها 0.30م و تتراوح بين 0.60م و 0.80م في العرض، تتوضع عليها نوع آخر من الأحجار قياساتها 0.65م طولاً و 0.40م عرضاً و ارتفاعها 0.60م، و على مستوى هذه الأحجار يبدأ الطابق الثاني للأعمدة و الأحجار المشكلة لها بدون نتوءات. نلاحظ على بعد حوالي 4م طولاً كتلة من بناية حجرية ارتفاعها 1.50م، قبل دخول القناة إلى الجسر من الجهة الغربية، شكلت من أحجار صغيرة مختلفة الأحجام، بنيت بواسطة الإسمنت المكون من الكلس الأبيض، وهذا الشكل بدون شك يعتبر استمرار للقناة التي نجد آثارها على بعد حوالي 50م جنوب المدرسة الابتدائية. تبلغ نسبة انحدار هذا الجسر من نقطة انطلاقه إلى آخر عمود فيه 0.074م لكل واحد متر وهذه النسبة تقريبية.



الصورة رقم 01: الأعمدة ذات طابقين. الصورة رقم 02: منظر الأعمدة الرئيسية وحالتها الحالية.
(الصورتين رقم 01 و 02 من عمل الطالبة)



الصورة رقم 07:مدخل النفق من جهة إغيل إموللا (من عمل الطالبة).

بقاياها الأصلية كاملة لكن عرف بعض الإضافات والترميمات حديثا تتمثل في جدرانه وسفقه المرممان، لذا لا يمكن لنا التعرف على تقنية ومواد البناء الأصلية هذا ما يدفعنا للاعتقاد أنه أعيد استعماله. أرضيته مكونة من ملاط مائي (Leveau & Paillet, 1976) ، لها 0.45م في الارتفاع و0.30م في السمك وهذا فقط ما تبقى منه كبناء أصلي له.

تبلغ واجهة مدخله 4.10م في الارتفاع مقابل 1.80م في العرض، نجد في وسطها باب يبلغ ارتفاعه 1.70م وعرضه 0.70م، بني الباب والقوس بأحجار متوسطة يبلغ طولها 0.40م، نجد فوق الباب مباشرة كوة يبلغ طولها 0.35م وعرضها 0.40م وهي مقوسة في أعلاها.

بني جدارين متوازيين على جانبي واجهتها، طولها 4م أما ارتفاعها 1.5م ترتفع تدريجيا حتى يبلغ ارتفاع الواجهة 4.30م.

يوجد مخرج القناة في الجدار الأيسر على بعد حوالي 1م من مدخل النفق ويعطي مباشرة داخل حوض الذي يبلغ طوله 2.50م، عرضه 1.80م وعمقه 0.45م، زواياه الأربعة نصف دائرية مبنية باللبنات، أرضيته مهياة بالملاط، ينحصر هذا الحوض بين واجهة مدخل النفق والجدارين الأماميين وينتهي بحجرة مستطيلة تبعد بـ2.50م عن باب النفق، طولها يعادل عرض الواجهة الأمامية أي 1.80م و عرضها 0.60م، يتصل مباشرة بعتبة باب النفق، ارتفاعها 0.45م وهي حديثة البناء لوجود أنبوب معدني لتصريف المياه من الحوض إلى داخل النفق.

استعملت تقنية التقويس لبناء سقف القناة كما استعملت في سقف النفق. وجد بئر يقع مباشرة فوق النفق على بعد حوالي 40م من مدخله، قطره 1.40م وعمقه 15.50م وهو من الآبار التي تدعى بآبار السحب أو الاستخراج (Grenier, 1961) .

كما نلاحظ في الصورة رقم 07 مدخل النفق من جهة "إغيل إموللا".

-المعلم الذي يحمل النقيشة الخاصة بقناة المياه بتوجة (الصورة رقم 08):

المعلم الذي يحمل النقيشة اللاتينية الخاصة بإنجاز قناة نقل المياه بتوجة يزين حاليا الحنفية المتواجدة أمام المقر السابق للبلدية، كانت في الأساس نقشت على معلم سداسي الأضلاع الذي قسم إلى جزئين، أين بقي إلا جزء واحد منه.

فهذه النقيشة توضع العراقيل و الصعوبات التي واجهت المهندس المكلف بالمشروع "نونيويس داتوس" و كيف تمكن من التغلب عليها، و هو مهندس عسكري متخصص في الهيدروليك كان يقطن بلمبار في عهد "أنطونينوس"، تم إعارته إلى صلداي لإنجاز قناة نقل المياه بتوجة غرب بجاية، أستغرق وقت إنجاز هذه القناة اثني عشرة سنة كاملة، في فترة حكم عرفت تداول ثلاثة حكام و بالمجهود الخاص و الحرص الكبير ل"نونيويس داتوس"، حيث يمكن قراءة اسم المؤسسة المكلفة بالمشروع على الإهداء الذي وضع خصيصا لذلك، فنقش على أعلى الخراطيش الثلاثة المشكلة للمعلم ثلاثة كلمات من الشعار الخاص بذلك: Patientia-Virtus- Spes. (Lancel, 2014)

هذه النقيشة التي وجدت بلمبار تسمح بتاريخ القناة بمنتصف القرن الثاني ميلادي، حيث تعطينا تفاصيل حول مختلف العراقيل التي واجهت فترة إنجاز هذه القناة، فالمخطط أنجز حوالي سنة 137م من طرف المهندس العسكري " نونيويس داتوس" الذي بعث من طرف الطبقة الحاكمة النوميديية إلى موريطانيا، فأنجز المخطط و قدمه للحاكم ثم عاد إلى لمبار، سنوات من بعد حوالي سنة 148م لتستأنف الأشغال ليعود "نونيويس داتوس" إلى صلداي لكنه مرض، ما دفع بحاكم

موريطانيا "Porcivs Vetvstinvs" لتفقد الأشغال و أعرب عن ارتياحه لتقدمها، لكن خطأ فادح ارتكبه العمال دفع ب"نونبوس داتوس" إلى العودة إلى صلداي عام 152م، كان من الضروري حفر نفق عبر الجبال لمرور القناة فتم المشروع في العملية من كلتا الجهتين في نفس الوقت، لكن كلتا المجموعتين أخطأت في مسار القناة حيث تم ميله نحو اليمين فكانا متوازيين في حين يجب أن يلتقيا، فراودتهم فكرة التخلي عن المشروع لكن "نونبوس داتوس" تمكن من حل المشكلة، و تمت عملية تدشين القناة من طرف "فاريوس كليمانس" (VARIVS CLEMENS) التي خطت من طرف المهندس العسكري "نونبوس داتوس" و أنجزت من طرف الجنود (Gsell S. , 1901).

ترجمة النقيشة الأثرية الخاصة بحفر نفق القناة:

" باسم المعلم الباهي وسكانه، إنني أشكر يا ربي (سيدي) على تكليف "نونبوس داتوس"، المهندس متقاعد الجيش من الفرقة الثالثة الأغسطسية و على استدعائه للمجيء إلى صلداي لإنهاء عمله.

ذهبت إلى هناك وفجئت من طرف قطاع الطرق، هربت عاريا ومجروحا إلى أن وصلت إلى صلداي مع أصحابي، التقيت بالحاكم "فاريوس كليمانس" الذي قادني إلى الجبل أين تأسفت لعدم تأكده من حفر النفق الذي أرادوا التخلي عنه لأنه تعدى سمك الجبل، وقد أخبرني أن الفتحة الأولى أخذت نحو الشمال وعلى الجهة اليمنى أي كلا الطرفين لا يلتقيان، حيث كل واحد أخذ اتجاه موازي للآخر.

عندما صححت كل واحد من الفريقين استؤنف العمل من طرف رجال من الترسة البحرية، ورجال مأجورين توصلوا إلى إنهاء عملية الثقب. و أنا الأول الذي أنجز تسوية التخطيط وتحقيق ما يجب القيام به بإتباع المخطط الذي تحصلت عليه، هكذا أنهيت المهمة بعد وصول الماء، قام الحاكم "فاريوس كليمانس" بتدشينه" (إعشوشن و مرزوق، 1997/1996).

-الحنفية الحالية أنجزت سنة 1896، فالمهندسين Imbert و Roux اعتمدوا على المنبع و المسار القديم لقناة توجة حتى يتمكنوا من تموين مدينة بجاية بالمياه الصالحة للشرب، أما فيما يخص النقيشة اللاتينية فقد تم اكتشافها أكتوبر 1866 بلمبار ولاية باتنة، و نشرت لأول مرة من طرف السيد Cherboneau حيث نص هذه النقيشة (C.I.L, VIII, n° 8929, 8933,) (8937) كما أشرنا سابقا تروي تلك الأحداث التي رافقت فترة إنجاز هذه التحفة المعمارية.

تم تصنيفه ضمن قائمة التراث الثقافي 03 نوفمبر 1999 تحت رقم 87.



الصورة رقم 08: المعلم الحامل لنقيشة قناة توجة (من عمل مديرية الثقافة لولاية بجاية).

P A T I E N T I A	V I R T U S	S P E S
<p>ETRYSCO . ET . SALDITANE . CI . WYAS . SPLENDIDISSIMA . ET ECO . CVM . SALDITANIS . ROG I . ALE . TE . DOMINE . VTI . NON VP . DATVM . VETERANVM ITO . III . AYG . LIBRATOREM MORTIS . VENIAT . SAE DAS . VT . QVOD . RELICVM 10 . EST . EX . OPERE . EIVS . PERFI CIAT . PROPECTVS . SVM . ET . IN TER . VIAS . LATRONES . SVM PASSVS . NVQVE . SAVCVS . E VASI . CVM . MEIS . Saldas . VE 15 . NI . CLEMENTEM . PROCVRA TORVM . CONVENI . AD . MON TEM . ME . PERDVXIT . VBE . CVNIV SVM . DVBI . OPERIS . FLEBANT QVASI . RELINQVENDVS . HA 20 . BERATA . INDO . QVOT . PER FORATIO . OPERIS . CVNIV I . LONGIOR . ERAT . EFFECT QVA . MONTIS . SPATIVM APPARUIT . FOSSVRA . A . NI 25 . GOREM . EXRASSE . ADFO . VI SUPERIOR . FOSSVRA . DEX</p>	<p>TRAM . PETIT . AD . MERIDI EM . VERSVS . INFERIOR 30 . SIMILITER . DEXTRAM SVAM . PETIT . AD . SEPTEN TRIONEM . DVAE . REOD . PAR TES . RELICTO . RIGORE . ER RABANT . RIGOR . AVTEM 35 . DEFALATVS . TRAT . SVFRA MONTEM . AD . ORIENTEM IN . OCCIDENTEM . NE . QVIS TAMEN . LEGENTI . ERROR FIAT . DE . POSSVRIS . QVOD . EST 40 . SCRIPTVM . SVPERIOR . ET INFERIOR . SIC . INTELLEGA MVS . SVFERIOR . EST . PARS . QVA CVNIVELVS . AQVAM . RECIPIT INFERIOR . QVA . EMITTIT . CVA 45 . OPVS . ADSIGNAR . VT . SCIRPT QVIS . QVEM . MODVM . SVVM PERFORATIONIS . HABER CERTAMEN . OPERIS . IN 50 . TER . CLASSIQVE . MILI TES . ET . CAESATES . DEFDI ET . SIC . AD . COMPERTVSI</p>	<p>ONEM . MONTIS . CONVEN RVNT . ERGO . EGO . QVI . PAI 35 . MVS . LIBRAM . FECERAM DVCTVM . ATSIGNAVERM FIERI . INSTITVERAM . SE CVNDVM . FORMAM . QVM PETRONIO . CELEBI . PRO 40 . DEDERAM . DVVS . EFFECTVM AQVA . MISSA . DEDICAVIT VARIVS . CLEMENS . PROC MODIOS . V . VT . LVCIDIVS . LABOR . MEVS . CIRCA . DVC 45 . HOC . SALDENSE . PARERET . ALIQVAS . E FISTVLAS . BVBIQVI FORO . VETVSTINI . AD . CRISPINVM PENIENSIME . DOMINE . FECISTI . ET PRO . CETERA . HVMANITATE . AC . BENIVO 50 . LENTIVS . QVOD . MISISTI . AN . MENON VM . DATVM . EVOCATVM . VTI . TRACTARE CVM . FO . DE . OPERIBVS . QVAE . CVRANDA SVSCENIT . ET . IDEO . QVAMQVAM . TEM PORE . VROVBER . ET . CAESAREAM . HES 55 . TINAREM . TAMEN . Saldas . EXCVCVR RI . ET . AQVAE . DVCTVM . BENE . INCHOA TVM . SED . MAGNI . OPERIS . INSPEXI . ET QVOD . ABSOLVI . SINE . CVRAM . NON . DA TI . NON . POTES . QVI . IT . SIMVL . DILIGEN 60 . TER . ET . FIDELITER . TRACTAVIT . ET . IDEO ROGATVRS . ERAM . CONCEDERE . NO BIS . VTI . MENSIVS . ALIQVIS . REI . AGEN . H DAE . IMPORACTVA . NISI . INCIDIS SET . INFIRMITATEM . CONTRACTA</p>

3-الخران الروماني:
 كشفت الحفريات على سلسلة من الأحواض الكبيرة متموضعة واحدة تلو الأخرى (حسب الهضبة)، وهذا في منطقة وصول قناة توجة إلى بجاية وبالضبط على الهضبة الموجودة بين مسجد سيدي أحمد أمقران ومسجد سيدي تواتي، هذه الأحواض لها شكلين مختلفين: أحواض مستطيلة وأحواض دائرية بأبعاد مختلفة، يوجد الخزان الروماني قرب الحوض الأخير (Dewulf, 1866).
 يقع الخزان الذي يستقبل المياه الآتية من توجة في الجهة الشمالية الشرقية للمخيم الأعلى، له شكل مستطيل طوله 29.60م، عرضه 15.85م، عمقه 15.50م موجه طولا شمال جنوب، تقدر سعته بحوالي 7271.98م³.
 يوجد مدخله بالقسم العلوي للواجهة الشرقية ويتصل مع قاعدته بواسطة أدرج تحاذي تدريجيا للواجهة الجنوبية.
 يعود هذا الخزان إلى السنوات الأولى للاحتلال الروماني، وقد تم ترميمه وإعادة استغلاله في الفترات اللاحقة.
 أما فيما يخص تقنيات ومواد البناء المستعملة في القناة، فكون هذه المنطقة الجبلية تتوفر على الشبست المكونة لقمم الجبال كجبل "أغبالوا" و "بروروج"، تم استعمال الحجارة المنحوتة في بناء أعمدة الجسر بمقاسات تتراوح بين 0.40م و 0.50م في العرض، 0.55م إلى 0.70م في الارتفاع و بين 0.75م إلى 1.03م في الطول، كما اعتمدوا على أحجار طبيعية مختلفة الأحجام. (الصورة رقم 09)



الصورة رقم 09: خزانات المياه ببجاية (من عمل الطالبة).

كما استخدموا الأجر في الآبار و حتى في النفق، و أيضا اعتمدوا على الملاط بنوعيه سواء الملاط المائي أو الملاط العادي، و نتعرف عليهما من خلال اللون فالأول ذو لون أجري و الثاني أبيض، الملاط المائي يشكل من الكلس و الرمل الناعم و تدعيمه بقطع صغيرة من الأجر و القرميد المسحوقين بصفة دقيقة و يصنع منه الإسمنت الذي عادة ما يطلى به الوجه الداخلي للقناة لمنع تسرب الماء و عادة ما يكون سمكه ما بين 2 و 3 سم، كما نجده بنفس الميزات بين الحجارة الكبيرة المكونة لأعمدة الجسر و لكن دون فتات الأجر و القرميد، أما الملاط العادي فهو مشكل من الكلس و الرمل بإضافة أحجار مختلفة، تبنى به الأوجه الخارجية للقناة و أعالي الأعمدة و تضاف إليه الحجارة المختلفة و المتوسطة الأحجام لتشكل التقنية المسماة "Opus Signanvm" كما يستعمل أيضا في بناء جدران و قواعد الخزانات، كما استخدم القصب في هيكلة شكل القبة المغطاة للقناة.

خاتمة:

تعد قناة توجة لنقل المياه ببجاية من أهم و أبرز معالم المياه التي مازالت بقاياها بارزة إلى يومنا هذا، رغم مرور السنين عليها و تعرضها لمختلف الظواهر الطبيعية، لكن كونها بنيت بطريقة محكمة و دقيقة وفق مخطط درس الموقع و المواد المحلية و كذا تضاريس المنطقة، فاعتمدوا على الأقواس لتصحيح الطوبوغرافيا و توزيع الثقل، و كذلك عنصر الجسور لايصال المياه من أبعد نقطة من الجبال إلى المراكز الحضرية، فهي نظام مائي يلهم مهندسي الوقت الحالي مع توفر كل الوسائل و الامكانيات التي تسهل عملية ضخ المياه إلى أي نقطة في أي موقع.

لم تعد قناطر نقل المياه عبر الأنهار و الوديان، الباهظة التكلفة، تُشكل أية ضرورة، إذ جرى استبدال الأنابيب بها لنقل المياه عبر الأقاليم الجبلية. و ينتشعب من هذه الأنابيب قطاعات تُعرف باسم السيفونات - المقلوبة، تمتد من الأنابيب الرئيسية باتجاه تحتي لتصل إلى أسفل مجاري المياه و الأماكن الأخرى المنخفضة عن مستوى المجرى الرئيسي

قائمة المصادر والمراجع:

- Dewulf, E. (1866). *notice sur l'aqueduc de Bougie*. constantine: recueil de constantine.
fevrier, p. a. (1979). *l'armée romaine et la construction des aqueducs*. alger: les dossiers de l'archéologie.
Grenier, A. (1961). *Manuel d'archéologie gallo-romaine, les monuments des eaux* (Vol. T1, 4ème partie). Paris: A et F Picard.
Gsell, S. (1901). *Les monuments antique de l'Algérie* (Vol. T2). paris.
Gsell, s. (1901). *les monuments antiques de l'Algérie* (Vol. t1). paris.
Lancel, S. (2014). *l'Algérie antique de Massinissa à Saint Augustin*. Paris: place des victoires.

Leveau, p., & Paillet, J. L. (1976). *l'alimentation en eau de caesarea de maurétanie et l'aqueduc de cherchel*. (Harmatian, Éd.) Paris.

Melis. (1865). *note sur les vestiges de l'aqueduc romain venant de Toudja à Bougie*. constantine: recueil de constantine.

واعمر إعتوشن، و يوسف مرزوق. (1997/1996). دراسة معمارية و أثرية لقناة مياه مدينة صلداي. 28-29. الجزائر، معهد الآثار.

The engineering metropolis in the Algerian East Baylik is a summary of civilization and preservation of cultural identity

Souad BOULDJOUIDJA

Lecturer - A- University of May 8, 1945 Guelma, Faculty of Humanities and Social Sciences,
Department of History.
s.benramddane@gmail.com

Abstract:

Urbanism constitutes a unique summary of the civilization of the peoples as it highlights their personality and cultural identity that was formed over different periods of time. Being the point of polarization and the hub of economic exchanges and transactions, the urbanization of the city of Constantine flourished, its trade became popular and the transportation network changed, and due to the urban increase, the number of its doors increased, and one of the signs of organization in the city of Constantine in particular is its division into large residential neighborhoods. The outskirts of the city, where the types of residential buildings are defined as an engineering and architectural organization that gives us an image of the external shape of the building and also translates the standard of living of the residents. The urban landmarks bear witness to the history of the city, despite the fact that most of them have been destroyed by time or by human action, in addition to the changes made to the urban fabric by building wide roads that connect the main gates or outlets of the city.

Keywords: engineering metropolis- East Baylik -civilization - preservation -cultural identity

مقدمة:

يشكل العمران خلاصة فريدة لحضارة الشعوب كما يبرز شخصيتها وهويتها الثقافية التي تكونت عبر فترات زمنية مختلفة كما أنه شاهد على شموخها و عظمتها وفي الوقت نفسه على فترات ضعفها وانهارها ، وعلى هذا الأساس ارتأينا أن نستهل موضوعنا هذا بإعطاء لمحة صغيرة عن مفهوم العمران لغة واصطلاحا محاولين إبراز إن كان الفن المعماري نتيجة لتفاعل الإنسان مع بيئته أو وسيلة و أداة المجتمع لصياغة و تجديد معارفه .

مفهوم العمران :

1- لغة: في اللغة العربية نقول عمر المكان أي كان مسكونا بالناس و عمر الدار أي بناها و العمران هو البنين أو ما يعمر به البلد بواسطة الصناعة و التجارة و البناء.¹

و العمران كذلك من الناحية اللغوية مشتق من كلمة لاتينية (Urbs) و التي تعني المدينة و كلمة العمران (Urbanisme) حديثة العهد اذ يعتبر المهندس الاسباني (IDel fonsCedra) مبتكر الكلمة اللاتينية (Urbs) و التي تعني المدينة حيث ألف سنة 1867 كتابا حمل عنوان النظرية العامة للعمران غير أن العمران كفن و كأسلوب له جذوره التاريخية.

1المعجم العربي الاساسي: المنظمة العربية للتربية و الثقافة و العلوم ، ط لاروس، 1989 ،ص866

2- إصطلاحا : يقصد بالعمران البنية التي يغلب عليها و يميزها إضافات الإنسان في صراعه المستمر مع البيئة الطبيعية لتحقيق أهدافه و غاياته و تمتد من المسكن إلى المدينة.² و يعد ابن خلدون من أوائل العلماء الذين تناولوا مفهوم العمران، و هو يرى أن العمران هو التساكن و التنازل للأنس بالعشيرة و اقتضاء الحاجات،³ و هو بذلك يجعل العمران هو الحياة الاجتماعية في جميع ظواهرها و يربط بين العمران و أسلوب الحياة و كسب الرزق فيجعل ما يجمع الناس في عمران واحد هو تعاونهم في تحصيل معاشهم، فالعمران بمفهوم شامل يمكن تناوله من منظورين احدهما يرى العمران نتيجة، و الآخر يراه وسيلة فالاتجاه الأول في تناول العمران يجعله هو نتيجة تفاعل ذكاء الإنسان مع البيئة الطبيعية في استيفاء حاجاته المادية و الروحية.⁴ و الآخر تناول العمران باعتباره أداة المجتمع ووسيلة لصياغة و تجديد معارفه و مفاهيمه الأساسية و شحذ طاقات أفرادها الإبداعية.⁵

العمران في مدينة قسنطينة و تعدد أشكاله و مظاهره :

ازدهر عمران مدينة قسنطينة و راجت تجارتها و تغيرت شبكة المواصلات بها و بسبب الزيادة العمرانية زاد عدد أبوابها فأضيف لها باب الرحبة الذي يعرف أيضا " بالباب الجديد" يقع بالجهة الغربية و باب الوادي يؤدي إلى الجهة الجنوبية أما باب الجابية و القنطرة فقد حافظت عليهم المدينة من العهود السابقة.⁶

2سيد محمد التوني ونسمات عبد القادر: عن الاسكان و العمران، ابحاث مختارة من المؤتمرات الدولية، العربي لنشر و التوزيع، ط1992، ص3، 10

3 أنظر ابن خلدون: المقدمة، ص157

4نبيل فرج: العمارة الانسانية للمهندس حسن فتحي، الانجلو المصرية القاهرة، 1984، ص31

5عبد الحليم ابراهيم: العمارة و دورها في تربية النشأة، مجلة عالم البناء، عدد107، القاهرة، 1990، ص121

مفهوم المدينة: و يقصد بها كل تجمع حضري ذو حجم سكاني يتوفر على وظائف إدارية و اقتصادية و اجتماعية و ثقافية في شكل من التجمعات البشرية بالغ الكثافة و التنظيم و التعقيد كما أنها التحام بين مقومات روحية و معنوية، و مكونات مادية مجسدة للأولى لا يمكن الفصل بينهما. (انظر: ابراهيم بن يوسف، اشكالية العمران و المشروع الاسلامي، مطبعة ابو داود، الجزائر، الحراش، 1992، ص 63)

تعرف أنواع البنايات السكنية على أنها تنظيم هندسي و معماري، حيث يعطينا صورة على الشكل الخارجي للبنية كما يترجم ايضا مستوى معيشة السكان (انظر، توفيق خنشول، المدينة و التأطير الأمني بالوسط الحضري، مقارنة مجالية حالة مدينة قسنطينة، رسالة ماجستير قسم التهيئة العمرانية كلية علوم الارض و التهيئة العمرانية، منطوري قسنطينة، ص23)

-فهناك أيضا علاقة متبادلة بين المجتمع و العمران، فهو عبارة عن مجموعة من المباني أما المجتمع فهو مجموعة من الأفراد تكون مجموعات إنسانية و تربطها مجموعة من الأنشطة و العلاقات و تتشابه هذه الأفراد في الانساق الثقافية و الاجتماعية، فالعلاقة بينهما هي علاقة بين بيئة مادية و أخرى غير مادية و بالتالي فان كل من العمران و المجتمع يرتبط بالآخر بعلاقة تبادلية التأثير و التأثير فمن الممكن ان يؤثر العمران في المجتمع و يكون أداة للتنمية و تطويره، كما أن المجتمع يمكن أن يؤثر على العمران فيأتي العمران انعكاسا لملامح و قيم المجتمع (انظر: نهى محمد صباد، اثر التغيرات الثقافية على الاتساق التصميمية للنتاج البنائي، رسالة ماجستير، قسم العمارة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، 2002، ص 25)

⁶فاطمة الزهراء قشي: قسنطينة المدينة و المجتمع، دكتوراه، جامعة تونس، 1999، ص 240.

و من علامات التنظيم في المدينة الإسلامية و في مدينة قسنطينة خاصة هو تقسيمها⁷ إلى أحياء سكنية كبيرة يحتل كل حي حيزا جغرافيا بأحد أطراف المدينة .

الأحياء :

تتكون الأحياء في حد ذاتها من وحدات سكنية التي تأخذ شكلا متراصا على جانبي الشوارع الضيقة، و لقد لفتت هذه الظاهرة أحد المؤرخين الفرنسيين فقال، إن نظافة كبيرة كانت تميز المنازل والشوارع و قسنطينة مثل المدن ، الإسلامية تحمل طابعا معماريا مميزا و لونا محليا خاصا لا تستطيع المدن الأوروبية أن تظاهيه⁸ و قد قسمت المدينة إلى أربع أحياء رئيسية ذات طابع سكني و هي:

حي القصبه:

يحتل الجهة الشمالية الغربية من المدينة يمر بجانب هذا الحي الطريق الرئيسي الرابط بين الباب الجديد و باب القنطرة⁹ و يحتوي على عدد من الجوامع أشهرها: جامع الأخضر، و بازدهار المدينة أصبح للحي أهمية إستراتيجية حيث أقيمت به عدة منشآت و سكنات للقادة العسكريين خاصة في فترة صالح باي¹⁰، و القصبه ميدان فسيح و هي أكبر من قصبه الجزائر بمقدار النصف و تحيط بها عدة بنايات يسكنها المفتي.¹¹

حي الطابية: يقع في الجهة الجنوبية الغربية و بالضبط جنوب حي القصبه و شمال باب الجديد يعتبر اصغر الأحياء مساحة يضم عدة مساجد أكبرها سيدي علي بن مخلوف بالإضافة إلى وحدات سكنية متلاصقة مع بعضها البعض.¹²

حي القنطرة :

يقع حي القنطرة في الجهة الشمالية الشرقية يعبره الطريق الرئيسي الذي يربط باب القنطرة بالأبواب الأخرى مما يجعله يكتسب حركة و نشاط دائمين يضم عدة مرافق تضمن قضاء الحاجة للسكان دون عناء كالمساجد و الزوايا و الأسواق.¹³

⁷ دحود عبد القادر، مدينة قسنطينة خلال العهد العثماني، دراسة عمرانية أثرية، رسالة لنيل شهادة دكتوراه علوم في الآثار الإسلامية معهد الآثار، جامعة الجزائر، 2009، 2010، ص 212

⁸ لعروق محمد الهادي، فيلالي عبد العزيز، مدينة قسنطينة دراسة في التطور التاريخي و البيئة الطبيعية، دار البعث للطباعة و النشر، قسنطينة، للجزائر، ط1، 1984، ص 145

⁹ معاشي جميلة، الانكشارية و المجتمع في بابك قسنطينة في نهاية العصر العثماني، رسالة لنيل شهادة دكتوراه علوم في التاريخ الحديث، جامعة قسنطينة 2007، 2008، ص 63

¹⁰ سعيدوني نصر الدين، وصف مدينة قسنطينة حسب معلومات جديدة للقبطان هيبوليت، مجلة الاصاله، مطبعة البعث، قسنطينة، ع 59، 1971، ص 98

¹¹ فنديلين شلوصر: قسنطينة أيام أحمد باي 1832-1837، تر، نق أبو العيد دودو، ص 75

¹² بن علي شغيب، محمد الهادي، أم الحواضر في الماضي والحاضر، مطبعة البعث، قسنطينة، 1980، ص 230-231

حي الجابية:

يشغل الجهة الجنوبية الشرقية يعتبر أكبر الأحياء مساحة و كثافة سكانية، أقيمت مساكنه في منحدر صعب شديد الانحدار على حافة الوادي يضم في وسطه حي السوقية و الزلايقية و رحبة الجمال.¹⁴ و على غرار بعض المدن في البايك حفظ أهل قسنطينة ذاكرة أوليائهم و أعلامهم في معالمهم و منشاتهم العمرانية الكثيرة و من ذلك التكنات و المساجد و القصور و المدارس و قد أشار الرحالة الورتلاني في القرن (12هـ/18م) إن مدينة قسنطينة كانت تصغر وحدها على 35 مسجد جمعة و عاب على ولاتها عدم اهتمامهم بالأوقاف و المدارس التي تستعمل كمراكز للتعليم، كما كان بها 7 مدارس ثانوية، و 90 مدرسة ابتدائية.¹⁵

المساجد :

أما بالنسبة لمساجد مدينة قسنطينة فقد أعجب الفرنسيون بهندسة بنائها من زخرفة سيفسائية و أعمدة مرمرية و نقوش عربية و أفرشة ضخمة كالزرابي و الحرير المطرز و هذا ما جعل الفرنسيون يختارون أجمل و أفنن المساجد و حولوها إلى كنائس مثل جامع الغزل الذي حول إلى كاتدرائية و بعض هذه المساجد تعرضت إلى الهدم من طرفهم.¹⁶

فقد حظيت المساجد بأهمية لدى المعماريين الذين برعوا في بنائها و إتقانها من الداخل و الخارج فترينت بالمحاريب و المنابر و القناديل و ازدانت بزخرفتها و رسومها و خطوطها و انتصبت شامخة بصوامعها ذات العلو الشاهق، و كانت تتميز بالصلابة لأنها بنيت بالحجارة الكبيرة و المستقيمة، والإعتناء بالمساجد كانت ظاهرة بارزة في المجتمع المسلم ، فلا تكاد تجد قرية أو حيا في المدينة مسجد فقد كان هو ملتقى العباد و مجمع الأعيان و منشط الحياة العلمية و الاجتماعية و هو قلب القرية في الريف و روح الحي في المدينة.¹⁷ و في معظم الجوامع توجد المكتبات الموقوفة على القراء و الطلبة و الأساتذة كما يقوم على خدمتها عدد كبير من الموظفين الذين تجاوزوا الستين.

أما الزوايا فقد كان بنائها يختلف عن بناء المساجد أو الجامع فالزوايا غالبا ما جمعت بين هندسة المسجد و المنزل و هي في الجملة قصيرة الجدران، منخفضة القباب بالأعمدة و قليلة النوافذ، فمن الناحية الهندسية، غير جميلة لكنها بالمقابل تملك أركانا كثيرة و لعبت دورا لا يستهان به في التكافل الاجتماعي و التعليم و الجهاد و إن كان بعضها مصدرا للخرافة و الشعوذة.¹⁸

¹³ شلوصر، المصدر السابق، ص 73.

¹⁴ قشي، المدينة و المجتمع، المرجع السابق، ص 234-235

¹⁵ الجيلالي، المرجع السابق، ص 450، 537

¹⁶ بوضراية بوعزة : الحاج أحمد باي رجل دولة ومقاوم 1826-1840 ، ماجستير ، جامعة قسنطينة ، 1990-1991، ص 100، 101

¹⁷ ابو القاسم سعد الله، تاريخ الجزائر الثقافي، ج2، المرجع السابق، ص 244

¹⁸ المرجع نفسه، ص 254

و تمثل المساجد خلال العهد العثماني مرحلة هامة من مراحل التطور المعماري و الفني للعمارة الدينية بصفة عامة و المسجدية بوجه خاص، و من بين العناصر المتعلقة بالمساجد و عمارتها المنابر التي تعتبر تحفا فنية و استعمل في صناعة هذه المنابر مادتا الرخام و الخشب لكل واحدة منهما خاصيتها التركيبية و تقنياتها الصناعية و الزخرفية، فهو عبارة عن منصة من حجر أو خشب تتسع لوقوف و جلوس الخطيب و تقع قرب المحراب و تعلوها قبة صغيرة و يصعد الى المنبر بدرج له دارابزين على جانبيه و باب بمصراعين في الأسفل: تعلوه شرفات تحملها صفوف من المقرنصات و يتعامد مسقط الدرج مع جدار القبلة.

و استعمل المنبر كمكان يرتقي إليه الإمام لإلقاء الخطبة فيكون مرئيا و مسموعا لجميع المصلين، لأن الارتفاع يسهل مشاهدة الخطيب.¹⁹

و قد كانت من أبرز المنابر لمدينة قسنطينة منبر الجامع الأخضر، الذي يقع بالناحية الشمالية الشرقية أسفل قصبة مدينة قسنطينة و على ممر مدخل باب القنطرة في الحي الذي سمي باسم سيدي لخضر بالقرب من رحبة الصوف و بني الجامع من طرف الباي حسن بوحناك 1843م.

اتخذت فتحة مدخل المنبر شكل العقد المتجاوز بفصوص صغيرة تفصلها خطوط مستقيمة صغيرة و يحتوي على شريط كتابي يتمثل في الشهادتين بخط الثلث و نفذت بأسلوب التلوين، أما الدرج فهو يتكون من عشرة درجات و تتكون الريشتان من حشوات مربعة مزينة بقوائم بأسلوب الخرط.²⁰

المساكن :

أما المساكن العامة في الفترة العثمانية لا تخرج عن النمط العمراني الموروث عن العهود الإسلامية السابقة، كما تبدو عليها التأثيرات العثمانية، فالمنازل عبارة عن ديار مربعة و ضخمة من الخارج تبنى عادة من الداخل ببناء متميز بالأناقة، فمعظم المنازل كانت بها طابقين طابق ارضي توجد به المخازن و الصهاريج و الأقواس القوية التي تحمل المبنى أما بقية البناية عبارة عن طابقين يقعان في شكل دائري حول حوش مفروش بالمرمر، و في كل منزل حوش يتلقى منه المنزل الضوء، و في جميع المنازل توجد شقة صغيرة توضع عند الباب الخارجي خارج البناية و في هذه الشقة يستقبل رب البيت الزوار و يتولى المعاملات.²¹

و المنازل تختلف في أدوات بنائها و شكلها حسب طبقات المجتمع و مكان العيش، فمساكن الرحالة العرب كانت عبارة عن خيام مصنوعة من الشعر اما مساكن القبائل كانت عبارة عن دواوير ذات

¹⁹ خيرة بن بلة، منابر مساجد الجزائر في العهد العثماني دراسة اثرية فنية، مجلة الاتحاد العام للثائر بين العرب، ع13، ص 146-147

²⁰ المرجع نفسه، ص 157

²¹ ويليام سينسر، الجزائر في عهد رياس البحر. تع. عبد القادر زيادية، دار القصبة للنشر، الجزائر، ص 96

بيوت مبنية من الطين و الحجارة أما سقوفها منها ماهو بالديس أو بالقرمود حيث كانت أيضا غرف العائلة منفصلة عن إصطبل الحيوانات.²²

أما القصور فقد ترك الأتراك آثار عمرانية كثيرة لازالت خالدة إلى يومنا هذا و شاهدة على وجودهم و قد تميزت بالطابع المعماري الأندلسي ، و ادخل العثمانيون نمطهم الخاص حيث اهتم المعماريون بزخرفتها بالنقوش البديعة رسما و كتابة بالعربية و التركية ، و استخدموا فيها الأساليب العمرانية المتطورة ، من خزف و بلاط و فسيفساء و مرمر و رخام و صمموا بناء القصور بأشكال هندسية غاية في الإتقان و الجمال إذ لا يكادوا يخلوا قصر من الحدائق و النافورات.²³

فقد كانت بها قاعة الانتظار واسعة عند المدخل تؤدي إلى فناء مركزي مع أروقة على طول كل من الجانبين تنتهي إلى حجرات داخلية، أما الأثاث المتكون من طاوولات قصيرة و مخدات و صناديق مطعمة بأصل من الحجارة أو العاج فقد كان يشكل النوعية التي وجدت في كامل الأراضي العثمانية، و كانت الأرضيات تغطي إما بزرايبي الصلاة الأناطولية، أو الحنايل التركية الجميلة.²⁴

الحمامات :

بنيت الحمامات في العهد العثماني و بقيت محافظة على شكلها و هندستها ووظيفتها و بلغ عددها حوالي 20 حماما و مازال سكان المدينة يقصدونها و يفضلونها على الحمامات العصرية، و لعل أول حمام بناه الأتراك كان حمام ثلاثة الكائن بحي الشط، و يطلق عليه أيضا اسم حمام لهوا كونه بني فوق المنحدر أما سبب تسميته بحمام ثلاثا فلأنه الوحيد الذي حدد سعره ب ثلاثة صوردي بينما حدد في الحمامات الأخرى بخمسة، كذلك حمام دقوج و يعد بدوره من أقدم الحمامات و قرب غرفة استراحة به يوجد ضريح سيدي دقوج، و حمام بولبزايم يوجد في شارع الأربعين شريفا.²⁵ فالحمامات هي المكان الذي ينتظف فيه الجزائريين دينيا و صحيا.²⁶ و فيه يلتقي الرجال و النساء الحضر كل في قسمه المنفصل و فيه يتفق على الزواج او بداية مبادرته الأولى و فيه يتحدث عن مراسيم الدفن و تحمل الأعمال التجارية إلى مرحلة الاتفاق و فيه تحكى الحوادث العائلية بين الأصدقاء،²⁷ و كانت هذه الحمامات واسعة و نظيفة مضاعة من السقف و مجهزة بالماء الباردة و الساخن و بها غرف كثيرة تدفع فيها الجرة و غرفة خارجية توضع فيها الثياب²⁸،

²² شريط عبد الله، الأعمال الكاملة، منشورات السهل، وزارة الثقافة، الجزائر، 2009، ص 319

²³ عقاب محمد الطيب، من قصور مدينة الجزائر في أواخر العهد العثماني، دار الحكمة، الجزائر، 2009، ص 34-35

²⁴ ويليام سينسر، المرجع السابق، ص 110-111

²⁵ محمد عثمان، صفحات من تاريخ ومعالم قسنطينة، مكتبة الشرق الجزائري ومدينة الجسور المعلقة، ط1، الدار المصرية للكتاب، 2013، ص 42

²⁶ سليمان أحمد: تاريخ مدينة الجزائر، ديوان المطبوعات الجامعية، ص 47

²⁷ ويليام سينسر، المرجع السابق، ص 114

²⁸ سليمان أحمد: مرجع السابق، ص 48

و يقوم الخدم بغسل المستحم مستعملين ماء الزهر و يبخون عليهم بالمسك و العطور الأخرى و بعد الانتهاء من الحمام تتوجه المرأة المستحمة إلى قاعة أخرى توضع بها الشربات و الفاكهة و حلوة أصابع العروس و تحضر فتيات للرقص، و في هذا الجو المبهج تقضي السيدات يوم من أيام الأسبوع.²⁹

الأسواق :

أما عن الأسواق فهي عبارة عن مجموعة من حوانيت مصفوفة فيعلوها أحيانا سقف مقبب و لها باب محروس يقفل مساء.³⁰:

-حيث أن التمغروطي لما زار الجزائر وصف لنا أسواق المدينة حيث قال إنها مدينة عامرة كثيرة الاسواق فهي اعمر و اكثر تجارا و اجود سلعة و متاعا حتى أنهم يسمونها اسطنبول الصغرى.³¹ و كانت هذه الأسواق مقسمة أقساما بحسب الحرف و بالإضافة إلى الحرف الشائعة كالخبازة و الحدادة و الخرازة هناك حرف أخرى مثل الدباغة و الطرز.³²

فمدينة قسنطينة لوحدها كانت تنتشر بها اسواق كثيرة مثل سوق الجمعة يفتح كل جمعة فقط أسسه صالح باي وكانت تباع فيه الخضر و الفواكه و الألبسة و مختلف المنتوجات التي يحتاجها السكان³³ و بعدما عرفت تلمسان الانحطاط أصبحت قسنطينة تمثل السوق الأكثر أهمية في الداخل و امتدت علاقاتها التجارية إلى ما وراء المناطق المجاورة لتبلغ مدينة الجزائر و تونس و الجنوب الصحراوي³⁴ و من أهم الأسواق كذلك في مدينة قسنطينة خلال العهد العثماني، السويقة عبارة عن تجمع سكاني و تقاطع الشوارع الضيقة تتواجد به محلات تقليدية يباع فيها كل ما لذ و طاب من مأكولات شعبية و ألبسة تقليدية و الحلبي و النحاس شوارعها ضيقة بلاطها من الحجارة الملساء و دون أن يشعر الزائر يجد نفسه في كل مرة يدخل إلى حارة أخرى فكلها تتشابه من حيث البناء و تختلف في التسميات³⁵

²⁹ ويليام سبنسر، المرجع السابق، ص 115

³⁰ عروة نجاة، من وحي التراث المعماري و الحرفي في الجزائر، دحلب، تلمسان، ص 102

³¹ ابو القاسم سعد الله، بحوث في تاريخ المغرب الاسلامي، ج2، ط2، دار الغرب الاسلامي بيروت، 1990، ص 502

³² المرجع نفسه، ص 503

³³ فشي المدينة و المجتمع، المرجع السابق، ص 72

³⁴ شارل اندري جوليان، تاريخ الجزائر المعاصر، الغزو و بدايات الاستعمار (1871-1827)، مج1، ط1، 2008، النشر و التوزيع، وزارة الثقافة 2008، ص

37

³⁵ محمد عثمان المرجع السابق، ص 38

فمن السوق نلج إلى سوق العصر، تباع فيه الخضر و الفواكه في وسطها بينما تحاط بها محلات بيع القماش و الملابس و الأحذية.³⁶

كذلك تعتبر الرحبات ذلك المكان الواسع الذي يستعمل لأغراض تجارية حيث تباع فيها مختلف السلع و عرفت قسنطينة عدة رحبات منها ما يزال قائما حتى اليوم و منها ما تحول إلى مباني و طرقات كرحبة الزرع التي كانت تتوسط المدينة و تقام فيها عدة نشاطات كبيع التمور و الحبوب و الزيوت و كذلك من الرحبات التي عرفت ذلك الوقت: رحبة الشبرليين، سوق الخرازين، سوق العطارين، سوق الصاغة، و سوق الصباغين.³⁷

المقاهي :

أما المقاهي فقد اعتبرها " فاغز " أنها أماكن تتيح للأجنبي أن يتعرف على الشعب و يتعلم لغته و قال بأنه لا يوجد مكان يتعلم فيه التعابير الشعبية مثلما يتعلمها في المقاهي.³⁸ فهي كانت مقاهي مستطيلة تغطيها حصائر من سعف النخيل يجلس فوقها الرواد على الطريقة الشرقية على أنغام الموسيقى التي لا تخلو كل أيام الاسبوع.³⁹

كما نذكر فيما يلي بعض الأعمال التي اشتهر بها البايات في مدة ولايتهم خلال العهد العثماني:

1- فحسين باي المدعو بوحنك من 1736-1754 أسس مسجد سيدي لخضر.⁴⁰

2- و حسان باي، 1792/1207م بني دار الباي مقرا للبايات و اتم جسر باب القنطرة و قبره بمسجد سيدي لخضر.⁴¹

3- أما صالح باي فقد توفرت قسنطينة في عهده على 5 مساجد كبرى و 70 مسجدا صغيرا و 13 زاوية إلى جانب الكتاتيب.⁴²

اهتم هذا الأخير بالتوسع العمراني و انتشاره داخل المدينة و خارجها فشيّد مسجد و مدرسة سيدي الكتاني سنة 1775م و أقام بالقرب منها بيوته الخاصة التي امتازت بالضخامة و السعة و إلى جوارها شيّدت دور و منازل لحاشية الباي و خواصه و خدمه و بجانب هذه المباني أنشئت البساتين

هذه السوق سميت بسوق العصر لأنها في السابق و قبل عشرات السنين كان تجار الخضر و الفواكه يوقفون البيع عند سماعهم أذان العصر حيث يتركون كل ما بقي من سلعهم ليستفيد منها الفقراء و يطلق عليها سوق العصر حبيب المسكين لان الفقراء كثيرا ما يلجؤون إليها بعد صلاة العصر ليأخذوا ما تبقى من الخضر دون دفع الثمن، (انظر عثمان محمد، المرجع السابق، ص 39)

³⁶ المرجع نفسه، ص 38،39

³⁷ نفسه، ص 40

³⁸ دودو أبو العبد، المرجع السابق، ص 63

³⁹ زوزو عبد الحميد، نصوص و وثائق من تاريخ الجزائر الحديث و المعاصر (1830-1920)، المؤسسة الوطنية للكتاب، الجزائر، 1984، ص 94

⁴⁰ صالح العنتري،: مجاعات قسنطينة، تح و تق رابع بونار، الشركة الوطنية للنشر والتوزيع، 1974، ص 72

⁴¹ أبو القاسم سعد الله، تاريخ الجزائر الثقافي، المرجع السابق، ص 278

⁴² العنتري، المصدر السابق، ص 215

و الحدائق و الإسطبلات و الحمامات العامة، و الدكاكين و المحلات التجارية التي تحيط بسوق الجمعة، و الحق بهذه المنشآت مجموعة أخرى من الدكاكين و الفنادق خارج الأسوار عند باب الجديد كما ينسب إلى صالح تعمیر ناحية "الشارع" و تحصينه و هي الناحية التي اقطعها لليهود فهي أصبحت تعرف بحارة اليهود، فبنوا فيها منازلهم و دكاكينهم.⁴³

كما أعاد بناء جسر القنطرة و قد إستعان في ذلك بأحد المهندسين الايطاليين و استقدم للعمل به ما يناهز 100 عامل من أوروبا، و كان صالح باي يرمي من عمله هذا إلى تشييد صف من الأقواس يكون بمثابة جسر و حماية في آن واحد و بذلك يتمكن من جلب الماء من عين العرب الواقعة في أعالي سوق الغزل، و توفي دون تحقيق عمله الضخم لجلب المياه إلى قسنطينة، هذا المشروع الذي اتهم بسببه صالح باي على انه كان من ورائه إلى الانفصال و الإعلان و الاستغلال مما أمر الداي بقتله.⁴⁴

أما الحاج أحمد باي (1241هـ / 1826م) شيد قصرا فخما و مزخرف على نحو مفرد، مخططه أصيل و البناءات منتظمة حول العديد من الأروقة و البساتين مقطوعة بأعمدة مغطاة برخام ايطالي و خشب الأرز من الأوراس، الواجهة مغطاة بزلنج رائع، تزين جدران الأروقة برسوم جدارية جميلة، فهو معلم تراثي عريق و تحفة معمارية تزين بها قسنطينة، حيث تقول شادية خلف الله مديرة المتحف الوطني للفنون و التعابير الشعبية، إن هذه الجدارية لم تبج بعد بجميع أسراره بالتاريخ و بقراءة مختلف الأحداث التاريخية التي عايشها أحمد باي مثل تلك المعارك التي شارك فيها،⁴⁵ لقد بقيت المعالم العمرانية شاهدة على ما كانت قسنطينة، من نهضة فكرية و عمرانية رغم أن فرنسا بمجرد احتلالها المنطقة غيرت معالمها الحضارية، فباب الجديد و باب الواد مثلا تم ردمها، و أنشأوا باب فالي كذلك باب الجابية و باب القنطرة مما و أصبح لها أسماء فرنسية و احدث طرق جديدة في مكان الطرق القديمة و سميت هي الأخرى بأسماء غربية منها سيتون و شاسي و لوبلان.⁴⁶

البيت التقليدي :

يعتبر البيت التقليدي في مدينة قسنطينة نموذجا منتشرا و عاملا أساسيا في تكوين الأحياء و المدن الإسلامية القديمة، يعتبر هذا البيت فضاء يضم الخلية الأسرية و يعرف هذا النموذج السكني باسم

⁴³ عبد العزيز فيلالي، مدينة قسنطينة، المرجع السابق، ص 163

⁴⁴ سعيدوني، دراسات و أبحاث في تاريخ الجزائر، المرجع السابق، ص 322

⁴⁵ صابر بليدي، قصر أحمد باي يروي أسرار عمارته و جواربه لزوار قسنطينة، روايات عن 385 جارية كن يعشن في القصر، جدارية عملاقة تحاكي أطوار رحلة

الباي بين الجزائر و مكة، أماكن العرب، ع 9896، ص 121

⁴⁶ بوضرساية، المرجع السابق، ص 103

"دار" في اغلب المدن العربية، أما في مدينة قسنطينة فيطلق عليه اسم "دار عرب" أو "دار الجيران" بسبب خدمة عدة أسر تكون غالبا من نسل واحد و كانت تضم عدة عائلات تحت سقف واحد. و من بين سمات البيت التقليدي من حيث الموقع بانحصاره وسط الأزقة مديرة ظهرها للشارع الخارجي،⁴⁷ كما انه يكون مغلقا من الخارج بحيث لا ترى و لا تظهر منه سوى بعض الشجرات الصغيرة التي تعتبر كنفوذ صغيرة جدا تطل على الشارع الصغير " الزنقة" و مفتوحة من الداخل كما أن الحياة بداخله تكون مغلقة و محافظة على سريتها و في نفس الوقت يعرف حركة و نشاط دائمين من طرف سكانه.

و بما أن العلاقات الاجتماعية كانت وطيدة ما بين العائلات القسنطينية ، اثر هذا على شكل البناية، بحيث نجد البيوت متجاورة و مترابطة و لا يفصلها عن بعضها البعض سوى جدار واحد.⁴⁸

هياكل البيت التقليدي:

يحتوي البيت التقليدي القسنطيني كغيره من البيوت " التقليدية العربية على هياكل مختلفة تتمثل فيما يلي:

العتبة: يفصل بين الحياة داخل البيت و الحياة خارجه، **السقيفة:** و هي بمثابة غرفة انتظار. **وسط الدار:** (**صحن الدار**): و هي عبارة عن ساحة داخلية مفتوحة على السماء تمثل مركز البيت مربعة أو مستطيلة الشكل، **الدھليز:** مكان مظلم يوضع فيه عادة الفحم. **المجلس:** مخصص لاستقبال الضيوف و الجلوس، **الديوان:** و يستغل في الأعراس و الولائم، **بيت الصابون:** مخصص للغسل و الاستحمام و هذا الأخير تملكه بعض البيوت فقط، **المرحاض:** بيت الماء.

استعمالات البيت التقليدي:

***الأفراح:** عندما يكون هناك عرس فتحضر النساء مختلف الحلويات و مستلزمات الوليمة داخل الغرفة (البيت) أو المجلس ثم تنظيف الغرفة، و في يوم الاحتفالات بالزفاف يحضر عشاء الوليمة في الديوان و عند قدوم العروسة و أهلها يستقبلهم أصحاب العرس في إحدى غرف الجيران أما باقي النساء فتجلس في وسط الدار مع الفرقة الموسيقية النسائية و الرجال تخصص لهم غرف الطوابق و عند ختان احد الأطفال تحضر أم الطفل المختون وليمة قهوة للجارات في وسط الدار احتفالاً بالختان.⁴⁹

***في المواسم الدينية:** في عيد الأضحى المبارك تربط الكباش في وسط الدار ثم تذبح و تتظف قرب الحوض المائي و تعلق في زاوية من الزوايا الصحن و بهذه المناسبة الدينية يلتقي جميع الجيران صغيرا

⁴⁷ قشي، المدينة و المجتمع، المرجع السابق، ص 255

⁴⁸ ابن عبد السلام، نكاح، المرجع السابق، ص 26

⁴⁹ المرجع نفسه، ص 27

داخل مساحة البيت، في المولد النبوي الشريف و عاشوراء و عند قدوم الربيع، فكل جارة تحضر و تطبخ عشائها الثريدة و البراج و هنا نلمس مدى تفاقم العلاقات الاجتماعية حيث سابقا كانت النساء تلتقي في صحن البيت و تشتركن في تحضير ولائم الأعياد الدينية.

خاتمة :

لقد بقيت المعالم العمرانية شاهدة على ما كانت عليه قسنطينة، من نهضة فكرية و عمرانية رغم أن فرنسا بمجرد احتلالها المنطقة غيرت معالمها الحضارية ، فأحيائها و شوارعها و موقعها أهلتها بان تكون نقطة استقطاب و محور المبادلات و المعاملات الإقتصادية ، و مركز تجاري نشيط تدب فيه حركة تجارية واسعة.

و تبقى هذه المعالم شاهدة على تاريخ المدينة ، رغم أن معظمها اندثرت بفعل الزمن أو بفعل الإنسان ، إلى جانب التغيرات التي أدخلت على النسيج العمراني بشق الطرقات الواسعة التي تربط الأبواب أو المنافذ الرئيسية للمدينة كما مست المنشآت و هدمت بنايات و حولت أخرى عن مهامها بحجة المصلحة العامة.

THE HOUSE OF THE UKIL OF THE FUNERAL MOSQUE ABDERAHMANE ETAALIBI OF EL-DJEZAIR

CHERAITIA Tewfik

PhD student, Polytechnic school of architecture and urban planning (EPAU), Algeria, City
Architecture and Heritage Laboratory (L.V.A.P)
cheraitiatewfik@yahoo.fr

KASSAB Tsouria

Professor, Polytechnic school of architecture and urban planning (EPAU), Algeria, City
Architecture and Heritage Laboratory (L.V.A.P)
t.kassab@epau-alger.edu.dz

Abstract:

The house of the Ukil of the ABDERRAHMANE ETHAALIBI funeral mosque, located inside the religious complex, presents a special case study and interesting to study. This building combines the characteristics of a house built inside the walls of the medina of Algiers and those of the houses of the Fahs (Algerian countryside). All the rooms are arranged around a patio framed by galleries with archways in broken archways supported by columns; You can access the patio through the sqifa, typology of the houses of the casbah. The characteristics of the houses in the Fahs countryside are expressed in the presence of large openings, windows opening onto the gardens differently from the introversion of the houses of the city. There is also no or reduced sqifa. This house with the funerary mosque that houses the famous ABDERRAHMANE ETHAALIBI, patron saint of Algiers, is a small complex rich in architectural and decorative aspects. It is also a heritage object in view of the memory of the place, both in relation to the saint it houses and to the cemetery next to it, where famous figures are buried. The current building was enlarged in 1696 under the Dey Hadj Ahmed el-Atchi which transformed the dome of the mosque and added a mihrab. Add a minaret. A Zaouia was built to house pilgrims and a house was built for the Ukil. In conclusion, the presentation of this house reveals the richness and particularity of a building which, although adjoining a mosque classified as national heritage, is not recognised today for its intrinsic values.

Keywords: house of ukil- funeral mosque - ABDERRAHMANE ETHAALIBI- el djazair.

Introduction : ABDERRAHMANE ETHAALIBI est le saint patron d'EL-DJEZAIR. Il naquit vers 1383 aux Issers. Issu de la tribu des THAALIBA, qui sont les fils de TAALAB Ben ALI des arabes du Maakel, et des descendants de DJAAFER Ben ABI TALEB l'oncle du prophète. Vers le XVème siècle et jusqu'à l'arrivée des OTTOMANS les THAALIBA avant fondés dans le centre du pays un émirat gouvernée par une assemblée des Thaalibas, à leur tête un de leur Cheikh. (01)

Parti dès son jeune âge parfaire ses études à Bejaia, à Tunis et au Caire. Il effectua le pèlerinage à la Mecque, lors de son long voyage.

Il s'installe vers 1419 à Alger en tant que cadî et imam. On rapporte qu'il ait habité le quartier de la Marine et qu'il ait eu son oratoire et sa maison dans ce qui allait être plus tard la rue de Chartre.

(01) Selon A.EL-DJILALI, dans « Histoire générale de l'Algérie », t2, éditions DAR EL-AIMA, Alger 2010.

Il a écrit quatre-vingt-dix ouvrages éparpillés dans les bibliothèques de divers pays, dont le plus connu est un commentaire du Coran : « Les bons joyaux dans l'interprétation du Coran ». Ses contemporains lui reconnaissent un comportement et une spiritualité qui feront de lui un saint. Il mourut en 1469 et fut inhumé dans le cimetière de Bab el-Oued et 141 ans après sa mort les habitants d'El-Djezair lui érigèrent un mausolée. A en croire la table de marbre au-dessus de la porte d'entrée l'édifice actuel fut agrandi en 1696 sous le dey Hadj Ahmed El-Atchi qui transforma la coupole et ajouta un mihrab. On y ajouta un minaret. Une zaouïa fut construite pour héberger les pèlerins et une maison fut construite pour le l'oukil. Le cimetière qui s'y trouve abrite d'illustres personnages dans le monde politique comme Salim el Toumi, le dey Mustapha Pacha et le Dey Omaret culturel comme Mohamed Ben Cheneb et artistique comme Mohamed Racim. Des personnages religieux sont inhumés dans des mausolées distinctes comme Sidi Ouali Dada, Sidi F'lih et Sidi Ouadah.

Pendant la période Ottomane -comme c'est le cas aujourd'hui- les édifices religieux étaient élevés par des initiatives privées, l'administration n'avait aucun rôle de création ou d'entretien de ses établissements. Ces derniers à l'instar de la mosquée funéraire ABDERRAHMANE ETHAALIBI D'EL-DJEZAIR étaient administrés par un oukil, chargé de gérer les revenus de l'établissement qui proviennent des offrandes des fidèles ou bien des revenus des biens waqf, pour l'entretien des immeubles, et la rétribution du personnel. Dans certains cas, l'administration de l'établissement qui renfermait la tombe de saint était à la charge d'un descendant du personnage lui-même.

Problématique :

La maison de l'oukil, présente un cas d'étude particulier et intéressant à étudier. Cette bâtisse réunit à la fois les caractéristiques d'une maison construite à l'intérieur des remparts de la médina d'Alger et celles des maisons du Fahs (campagne algéroise)

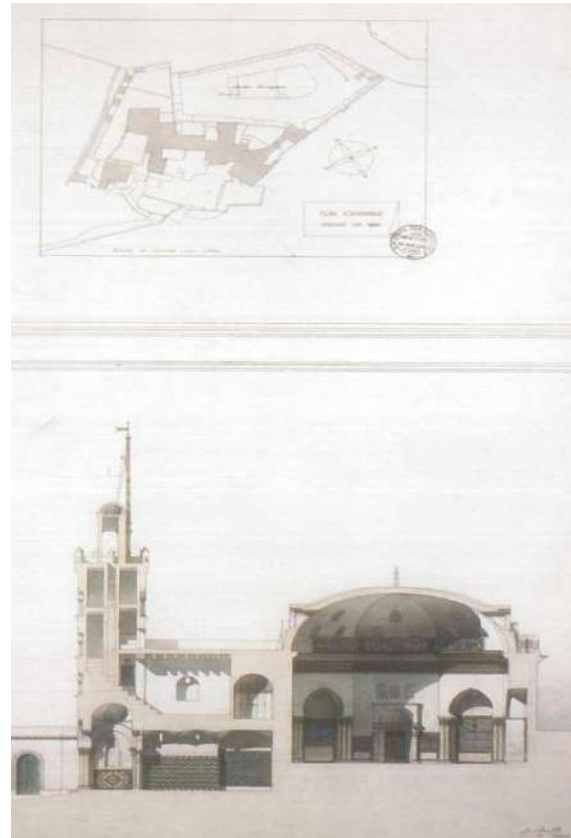
Cette demeure avec la mosquée funéraire qui abrite l'illustre ABDERRAHMANE ETHAALIBI le saint patron d'Alger, constitue un petit complexe riche sur le plan architectural et décoratif. Il constitue également un objet patrimonial au vu de la mémoire du lieu. L'étude de cette demeure, permet de mettre à jour la richesse et particularité d'un édifice, qui bien que mitoyen à une mosquée classée patrimoine nationale, n'est à ce jour pas reconnue pour ses valeurs intrinsèques.

Descriptif architectural :

Selon Devoux : « Cet établissement, couvrant une superficie totale de 1,400 mètres, se compose de : une mosquée de second rang, ayant un joli petit minaret carré, encadré de plusieurs rangs de colonnettes et de carreaux vernis, le tout de diverses couleurs, une kobba d'assez grande dimension, assez bien ornée à l'intérieur, qui renferme quelques tombes, et le tombeau du marabout, surmonté d'un tabout (châsse), qu'ornent des drapeaux et des ex-voto ; plusieurs locaux et bâtiments d'habitation et de service, à l'usage de l'oukil et de son personnel; une salle de refuge pour les indigents, un cimetière spécial; et enfin, des latrines publiques, avec fontaines et lieux d'ablution. ». (02)

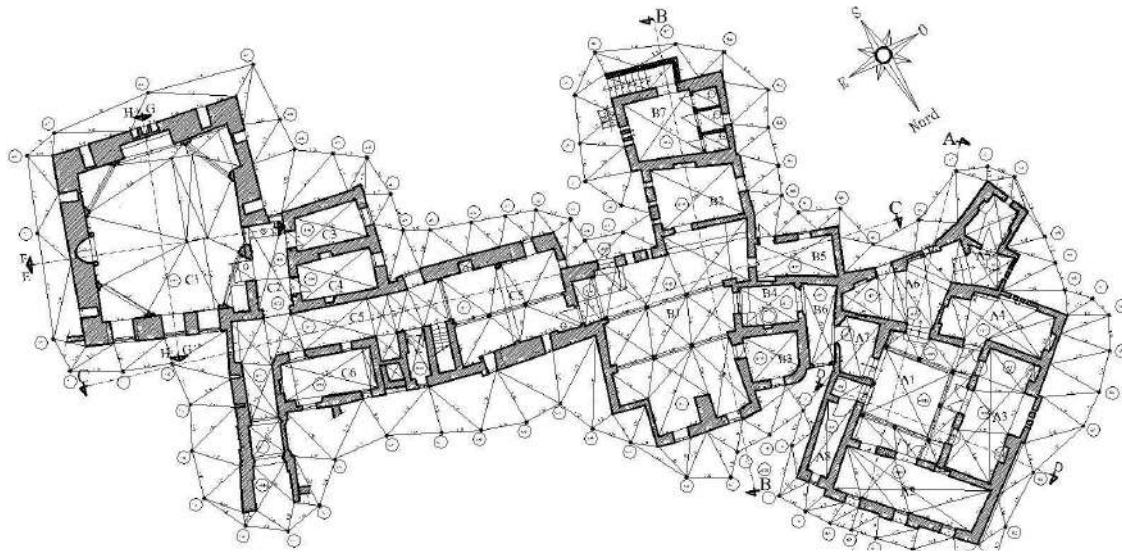
Malgré que des relevés du complexe ont été réalisés par Albert BALLU (03) en 1883 et 1884. « Les plans ont été effectués au 1/100, tandis que les coupes sont présentées au 1/50. Les détails sont reproduits à des échelles variables. Ballu utilise plusieurs techniques pour la réalisation de ses planches. Il exécute les plans à la mine de plomb, qu'il réhausse à l'aquarelle avec des tons pastel, sur papier contrecollé (04). »,

Plan d'ensemble et coupe sur la coupole et le minaret (05)

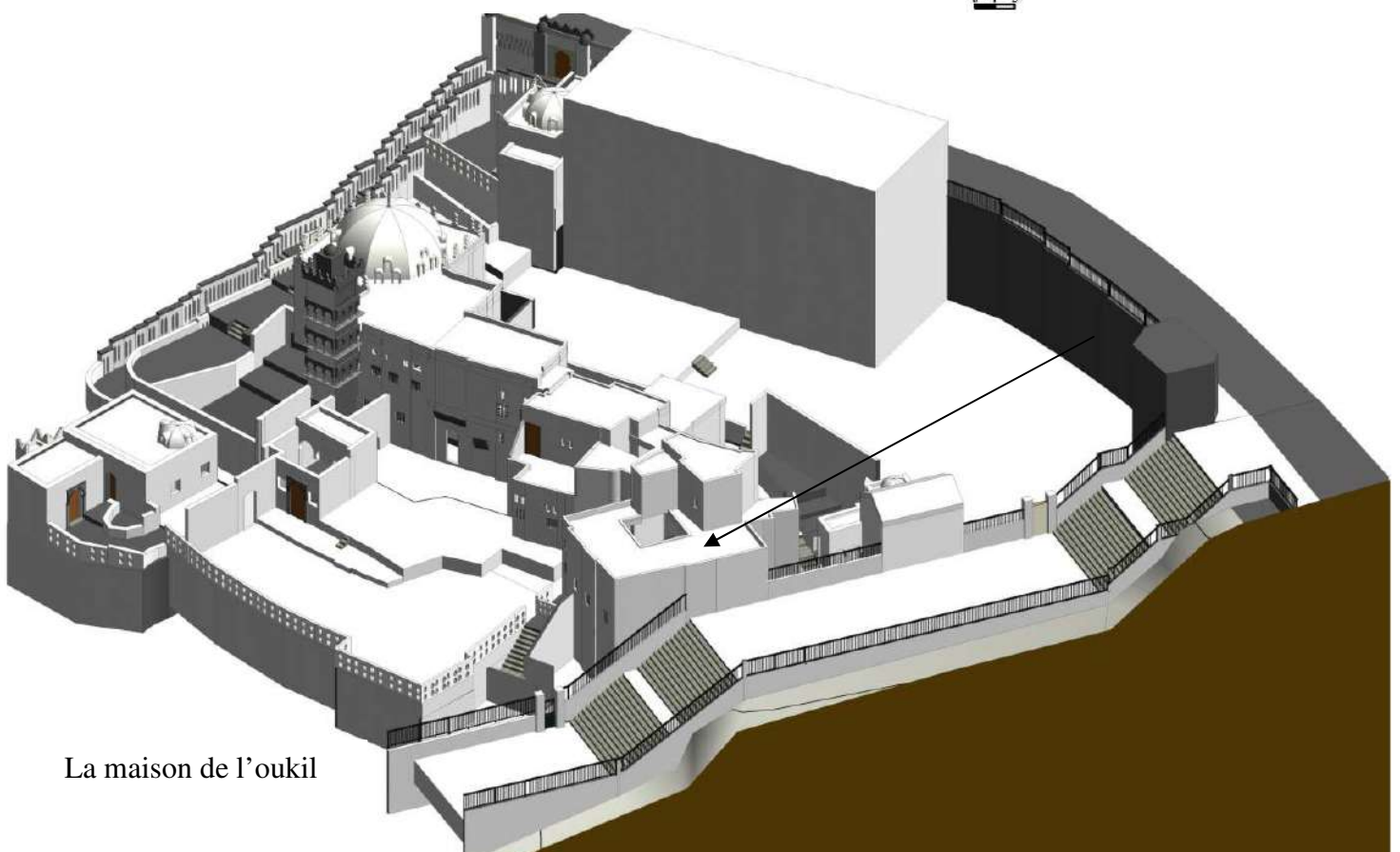


Quant à la tenue de l'ancienneté des relevés fournis par BALLU, et des transformations qui s'y sont déroulées, nous avons jugé utile de reprendre les relevés en faisant usage de la méthode directe par la triangulation, avec l'aide d'un topographe on a situé plusieurs stations qu'on a matérialisées au sol et à partir desquelles on releva par une triangulation directe qui est effectuée à l'aide d'instruments de mesures simples.

(02) Devoulx, Albert, « Notes historiques sur la Facade principale (06) des religieux d'Algiers », Revue Africaine, t. 7, 1863, p. 178 (03) Inspecteur général des Monuments historiques de l'Algérie
(04) KOUMAS, Ahmed et NAFA, Chéhrzade, « L'Algérie et son patrimoine, Dessins français du XIXe siècle », Paris, Monum Ed. du patrimoine, 2003, p134.
(05) et (06) Aquarelles de A. Ballu, 1883, Paris, MAP.



Relevé metrique du rez de chaussée de l'ensemble du complexe culturel (07)



La maison de l'oukil

La maison de l'oukil par rapport à l'ensemble du complexe culturel (08)

(07) et (08) Sources :Relevés et dessin effectués par l'auteur.

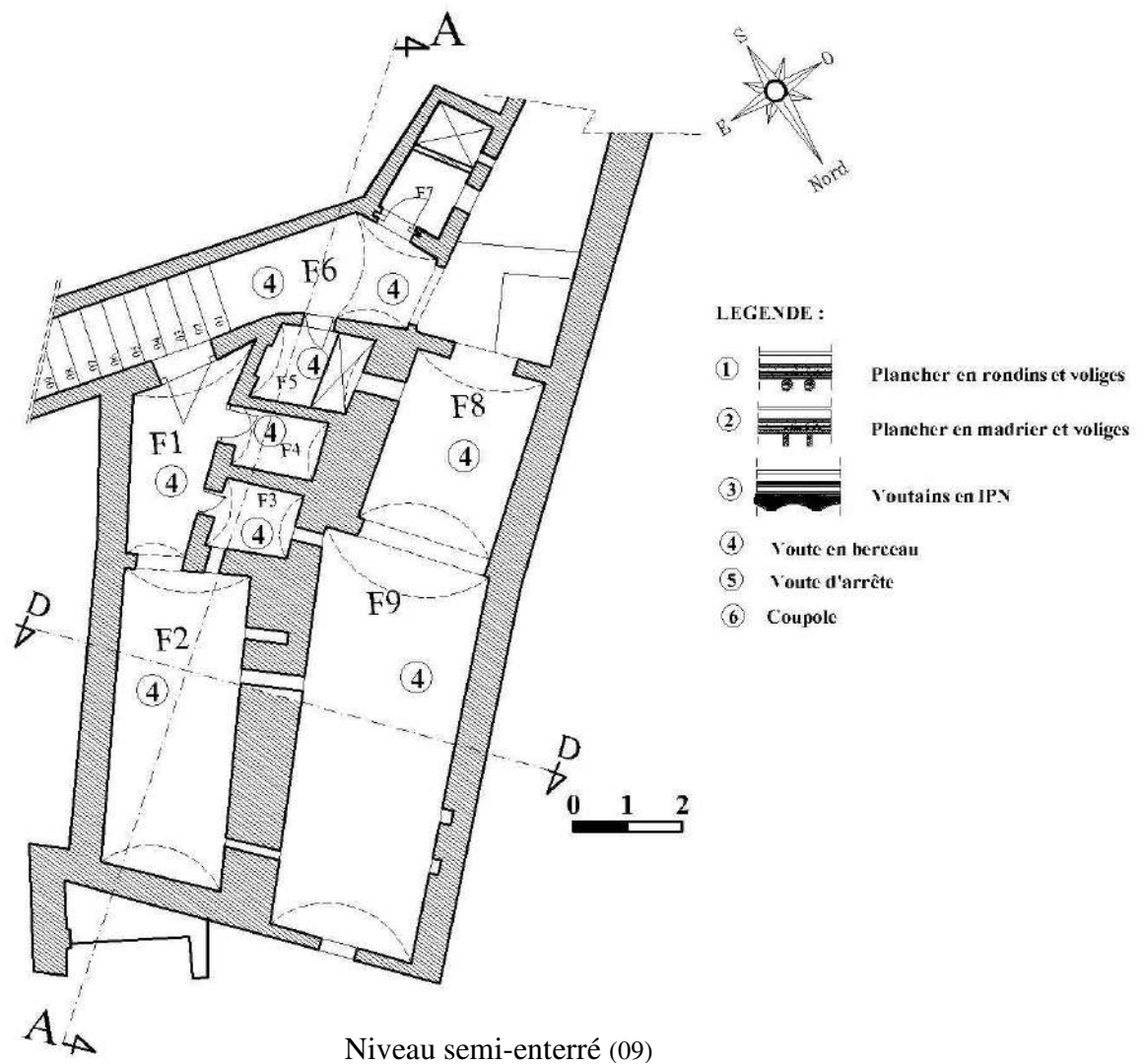
Le travail s'est déroulé en deux phases distinctes, l'une appelée campagne consacré au mesurage in situ de et l'autre restitution à l'aide de l'outil informatique.

Le relevé des maçonneries a coïncidé aux travaux de décapage des murs lors de la restauration de 2003.

Le niveau semi-enterré :

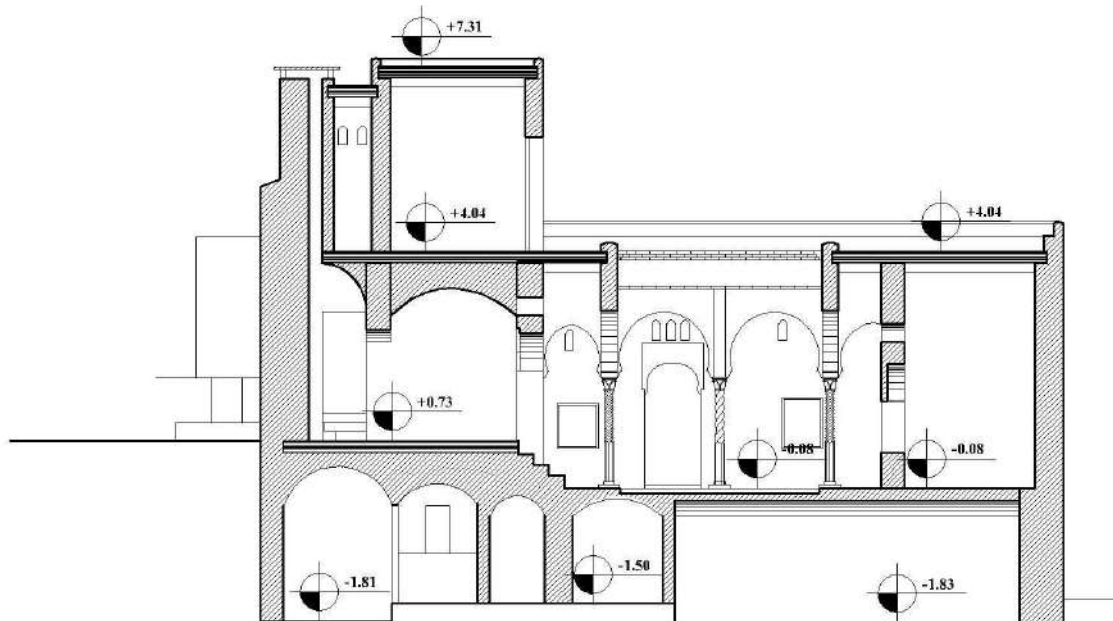
On y accède par un espace voûté en berceau F6. De ce vestibule on peut accéder à un sanitaire situé à droite ; à un premier espace voûté F5 situé à gauche ou à un escalier droit de neuf marches qui dessert deux espaces voûtés en berceau : F1 et F2, auxquels on y pénètre en tournant à gauche et disposés en enfilade et deux autres petits espaces F3 et F4 accessibles par le premier espace F1. Cet escalier qui est voûté en berceau incliné aboutit au vestibule B6 du niveau rez de chaussée.

Quant aux deux espaces voûtés en berceau F8 et F9 disposés en enfilade, ils sont accessibles directement de l'extérieur

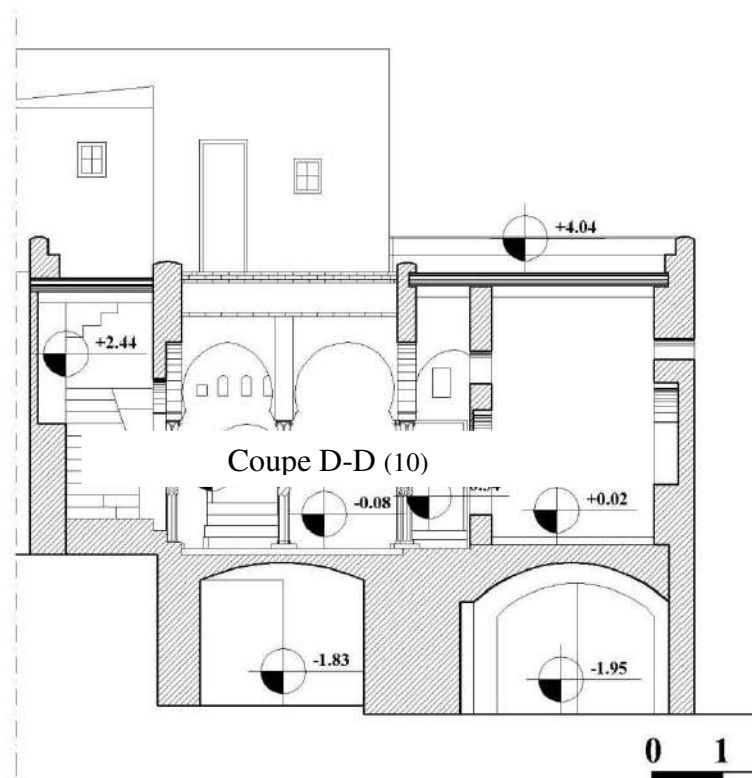


(09) Source : Relevé effectué par l'auteur.

En raison du terrain accidenté, l'ensemble des espaces du niveau semi-enterré occupent pas la surface totale de l'immeuble.



Coupe A-A (10)



Coupe D-D (10)



(09) et (10) Sources : Relevés effectués par l'auteur.

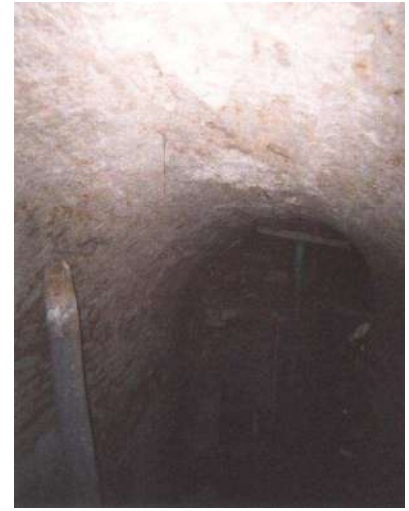
Ces espaces servaient autrefois, de magasins et de locaux pour les communs, et sont conçus en fonction des activités auxquelles ils sont prédestinés. Les ouvertures sont réduites au strict minimum, parfois même totalement absentes et remplacées par des lucarnes réalisées dans les murs.



Entrée de la maison à partir du niveau semi-enterré (11)



Voutes des espaces F8 et F9 (12)



Voute inclinée sur escalier (13)

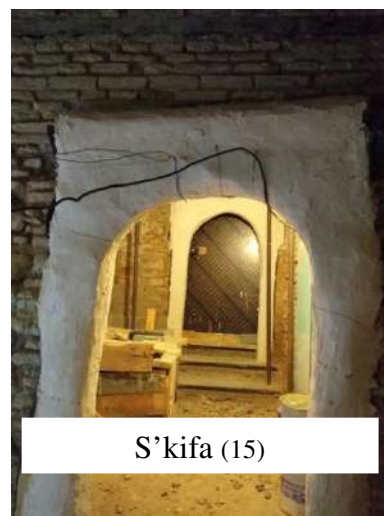
L'entrée principale de la n... , elle est en chicane et le cheminement répond à une certaine logique qui veut qu'on passe de l'espace public à l'espace privé d'une manière progressive.

En effet, en traversant une porte d'entrée commune on passe de l'espace public que peut constituer le cimetière, à l'espace semi-public que peut constituer le vestibule B6- de forme presque rectangulaire et couvert par un plancher à solives-. Ce vestibule dessert à partir de la gauche les autres espaces du complexe.

On passe ensuite, de l'espace semi-public à l'espace semi-privé que constitue le patio A1 en passant par la s'kifa A7 (espace couvert par un plancher à solives et dépourvu de banquettes qu'on retrouvait souvent dans les grandes demeures citadines et celles du Fahs), et cela après avoir traversé trois marches.



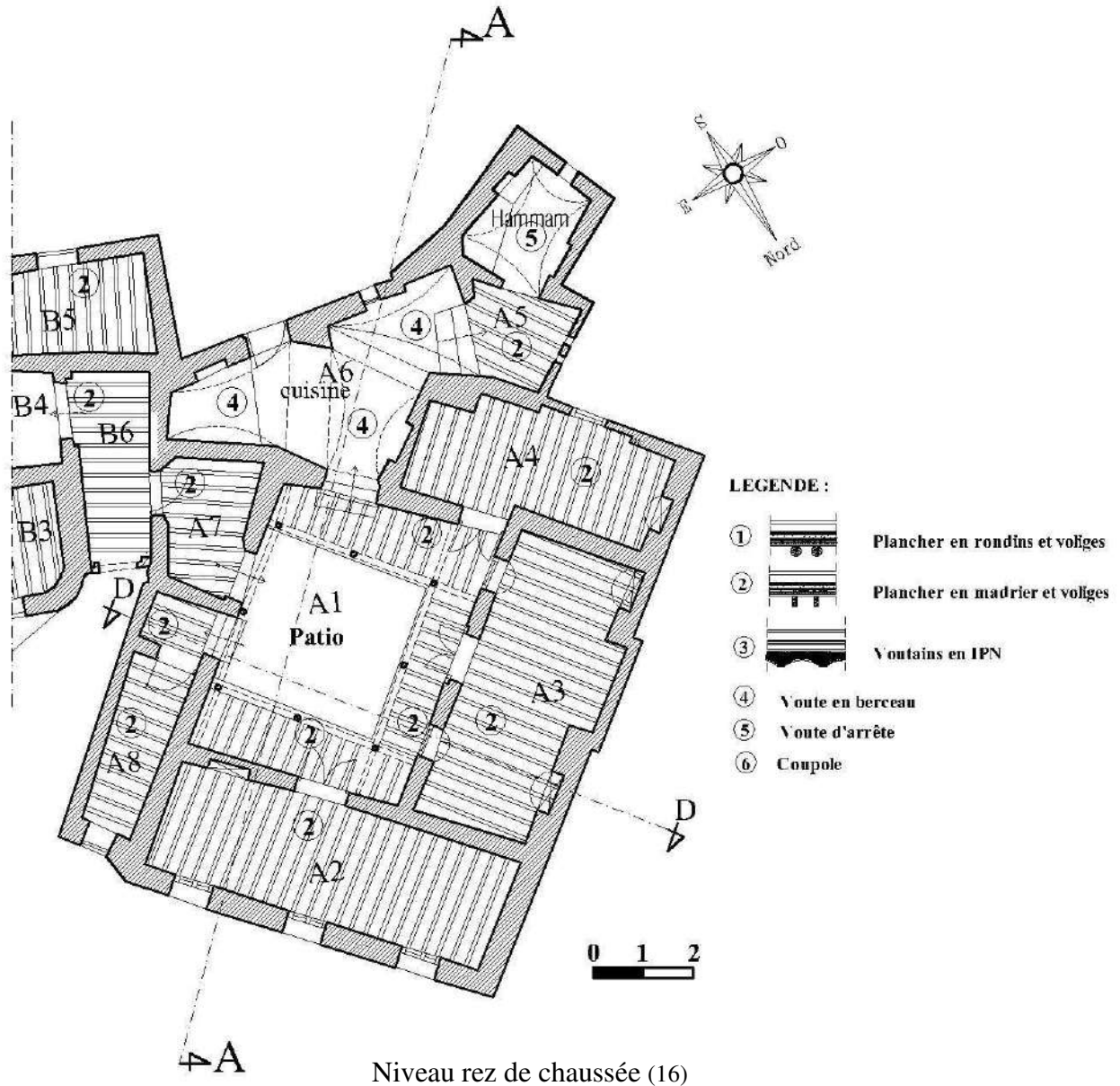
Vestibule (14)



S'kifa (15)

(11) ; (12) ; (13); (14)et (15) Sources : Photos prises par l'auteur.

Enfin, on passe de l'espace semi-privé aux espaces privés que constituent les pièces réservées à l'habitat et les pièces de service.



Lewast-ed-dar (patio) :

N'est pas directement fondé sur le sol mais sur les voutes du niveau semi-enterré. A1 est ouvert au ciel et revêtu de marbre et entouré d'une galerie A1' constituée par une série d'arcades décorés de faïences ou s'épanouissent des floraisons stylisées et soutenus par des colonnes de tuf sur quatre cotés et couvert par des plancher à solives. Ce portique est légèrement exhaussé au dessus de la cour par une plate-bande en ardoise sur laquelle repose la base des colonnes.

Cet espace est appelé: wast-ed-dar. En effet El-Djezair appartient aux demeures à patios.

(16) Source : Relevé effectué par l'auteur.

.Le schéma de son espace paraît logique, classique. Autour d'une cour carrée, l'utilisation optimale sera d'avoir quatre appartements, quatre lieux complets de vie, un sur chacun des côtés.

Dans le Maghreb et à El-Djezair, qu'il s'agisse d'un palais ou d'une demeure simple, les pièces entourant la cour ont des rôles presque semblables ou même tout à fait semblables. Certains palais favorisent la pièce qui aura la meilleure orientation, celle exposée au sud. Elle bénéficie d'une double galerie.

La cour à trois arcs sera la plus fréquente. La plus équilibrée aussi, ayant au milieu de chaque coté un arc au lieu d'une colonne qui couperait la vue depuis la pièce. Dans le cas de la maison de l'oukilla cour elle-même s'appuie sur un mur mitoyen, et donc comporte trois appartements.



Dans la galerie l'arc Vues sur portique (19) ; (20) et (21) raire de l'arc en plein cintre, une grande souplesse d'adaptation dans les circonstances ou les écartements



(17) ; (18) ;(19) ; (20) et (21)Sources : Photos prises par l'auteur.

entrecolumnes sont conduits à être variables, sur des parcelles de terrains qui ne sont pas nécessairement d'une géométrie exacte. Les colonnes ont une forme pentagonale au niveau de la partie inférieure et torsadé au niveau de la partie supérieure.

Le fût des colonnes qui soutient cet arc est monolithique. La nature de pierre qui le compose est un calcaire tendre: le tuf, matériau qui existe à proximité et qui sera employé dans toutes les conditions qui ne se veulent pas princières, le plus fréquemment. Ce matériau est fragile aux intempéries et aux chocs. Il bénéficiera donc d'une protection de peinture. Son grain est assez rugueux, et cette rugosité est mieux absorbée par des reliefs simples, ce qui peut expliquer en partie le système du fût torsadé.

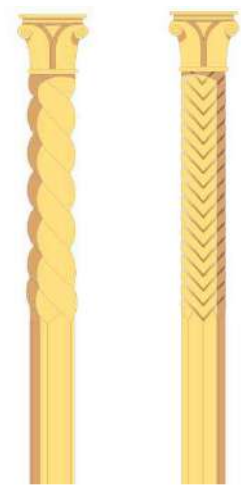
Le chapiteau est en tuf également, il est compact et de reliefs simples. Sa composition et son dessin se « réduisent » au rôle élémentaire et rigoureux de passer de la section carrée du tailloir (à l'arrivée de deux arcs contigus) à celle, circulaire de la colonne, par l'élément d'une volute qui se trouve être une formule simple adapté et traité ici avec bonheur.

Entre le chapiteau et la retombée de deux arcs contigus se situe l'abaque, élément de raccordement entre le franchissement de l'espace (arc ou poutre) et le pilier support, où viennent se concentrer les forces du poids de la construction en une seule ligne plongeante. Selon RAVERAU (23) l'abaque à EL-djezair n'est pas que le distributeur des forces vers cette ligne, il exprime aussi l'outrepassement de l'arcature (le fait que cet arc, avant de reposer sur le pilier, se retourne légèrement vers son axe vertical, comme se refusant à interrompre trop abruptement sa courbe) en l'absorbant par des profils multiples et très développés. Les abaque qui courent le long d'une arcade seront donc profilés.

A partir de la galerie on peut accéder à deux groupes d'espaces. D'une part quatre marches conduisent à un faux étage où l'on trouve les espaces de services tel que le math'bakh et le hammam et d'autres parts à trois chambres.

Le math'bakh (cuisine) :

A6, espace voûté en berceaux, auquel on peut accéder à partir de l'extérieur également. La cuisine conduit par l'intermédiaire de trois marches au Hammam A5.



Colonnes du patio (22)

Vue sur math'bakh (24)



(22) Source : Relevé effectué par l'auteur.

(23) André RAVERAU, « la casbah d'Alger, et le site créa la ville », édition SINDBAD, Paris, 1989.

(24) Source: Photo prise par l'auteur.

Le hammam :

Comprend deux espaces :

Une chambre tiède (beitel-berda) précédant l'étuve, ou l'on vient se reposer après le bain. Cette antichambre est recouverte d'un plancher à solive, dont une partie est en console. Vue de l'extérieur c'est un encorbellement sur poutres obliques, qui marquent le haut de l'entrée du niveau semi-enterré. Le bain est une salle légèrement allongée recouverte de voûte d'arrête.



Vues sur hammam (27) et (28)

Beit el-barda (25)

Consol (26)

La pièce A3 :

Est une pièce longues et étroites couverte par un plancher à solives et dotée de k'bou quise creuse en son centre en face de la grande porte ouverte sur le patio. La paroi donnant sur la galerie du patio est flanquée de deux fenêtres symétriques, avec arc en anse de panier, et séparées par une très grande porte arquée. Ce k'bou a été conçu comme dans les demeures intramuros ou la concentration urbaine et l'étroitesse des rues veut qu'il n'y ait pas de place pour un véritable espace avec sa coupole. Il existe dans la maison de l'oukil partiellement, sous forme de décrochement plus ou moins important que l'on retrouve en encorbellement à l'extérieur. Dans notre cas c'est un simple défoncement, restituant le dessin de l'arc de franchissement du k'bou complet à coupole. C'est à partir du k'bou que l'on profite de la vue sur le wasted-dar, vu que le nombre d'arcade est pair, il est un peu décentré,



Exterieur de k'bou partiel (29)



Interieur de k'bou partiel (30)

(25) ; (26) ; (27) ; (28) et (29) et (30) Sources : Photos prises par l'auteur.

comme la porte ouverte juste en face de lui, afin qu'une colonne ne coupe pas verticalement le regard.

La pièce A2 : Par contre la pièce A2 qui donne sur le cimetière est dépourvue de k'bou quoi qu'une légère augmentation de l'épaisseur du mur rappelle son existence, et est pourvue de trois fenêtres rectangulaires, datant de la période coloniale en raison de la présence de linteaux en brique pleine en forme de chapeau gendarme.



Vues intérieur et extérieur de la pièce A2 (31) et (32)

La pièce A4 :

La troisième pièce A4 est un rectangle déformé couverte par un plancher à solives, avec un k'bou qui est réalisé par la réduction de l'épaisseur du mur extérieur.

L'escalier :

Qui dessert la terrasse se développe en deux volets, chacune indépendante l'une de l'autre à l'intérieur d'une cage d'escalier qui montera jusqu'au plafond.

Cet escalier est dépourvu de chambrées de marbre ou de tuf sculptés qui en général en marquent l'entrée et la sortie. Les escaliers des maisons de la médina sont « entre murs » (37), et sont des passages entre un niveau et un autre, mais en même temps un lieu en soi.

La première volée d'escalier mène d'abord à un petit espace A8 rectangulaire couvert d'un plancher à solives, qu'on peut considérer comme niveau intermédiaire ou faux étage qui pourrait être réservée au personnel.



Vues sur escalier (35) et (36)

Vues intérieur et extérieur de la pièce A4 (33) et (34)

(31) ; (32) ; (33) ; (34) ; (35) et (36) Sources : Photos prises par l'auteur.

(37) André RAVERAU, « la casbah d'Alger, et le site créa la ville », édition SINDBAD, Paris, 1989.

La dernière volée annonce l'ascension vers la terrasse ou se déploie le paysage algérois.

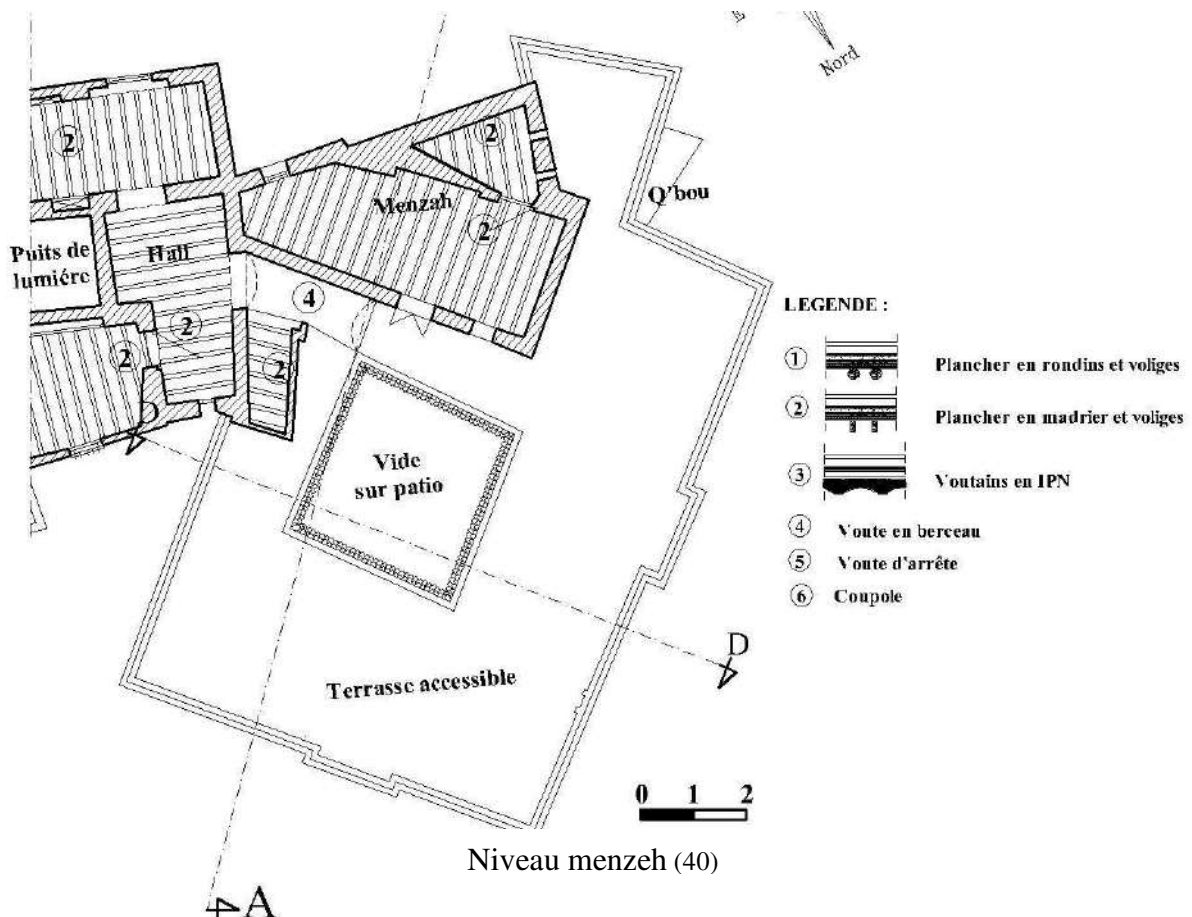
Niveau Menzeh :

La forme de sa terrasse comme celle du reste des maisons d'El-Djezair confirme son parti-pris aussi total de terrasses, et cette configuration de cité descendant ainsi du haut d'une colline jusqu'à la mer.

Sur la terrasse enfin, se trouve comme c'est le cas souvent à El-Djezair une dernière pièce, petite, pourvue de k'bou, et qui apporte beaucoup par son abri et son agrément à l'aspect vivant de cette surface de plein air : le minzah.



Disposition de l'espace A8 par rapport à la cage d'escalier (38) et (39)



(38) et (39) Sources : Photos prises par l'auteur.

(40)Source : Relevé effectué par l'auteur.

Le volume de cette pièce, malgré qu'il ne soit pas mitoyen contre le mur d'une maison située au-dessus de lui. Mais permet une certaine protection de la terrasse familiale contre les regards qui peuvent la surplomber.



Vues intérieurs sur menzeh A2 (41) et (42)



Vues extérieures sur menzeh et terrasses (43)

Des murets saillants soulignent l'enceinte, et d'autres forment un parapet au dessus du patio.

Du point de vue du nombre d'étage, la maison de l'oukil s'apparente aux résidences d'été dans les campagnes algéroise(45) dans la mesure où elle est dépourvue d'étage.



Parapet au dessus du patio (44)

(41) ; (42) ; (43) et (44) Sources : Photos prises par l'auteur.

(45) Dite le fah's, pluriel fohos.

Les colonnes et les chapiteaux :

Les colonnes sont à base de tuf, ils donnent au patio son unité par rapport à l'ensemble de l'édifice. Couronnées de chapiteaux, elles supportent les arcs.

Les arcs :

Une variété d'arc existe dans la demeure, en plus de l'arc brisé outrepassé, qu'on trouve dans les arcades du patio, à l'entrée des pièces et dans le k'bou.

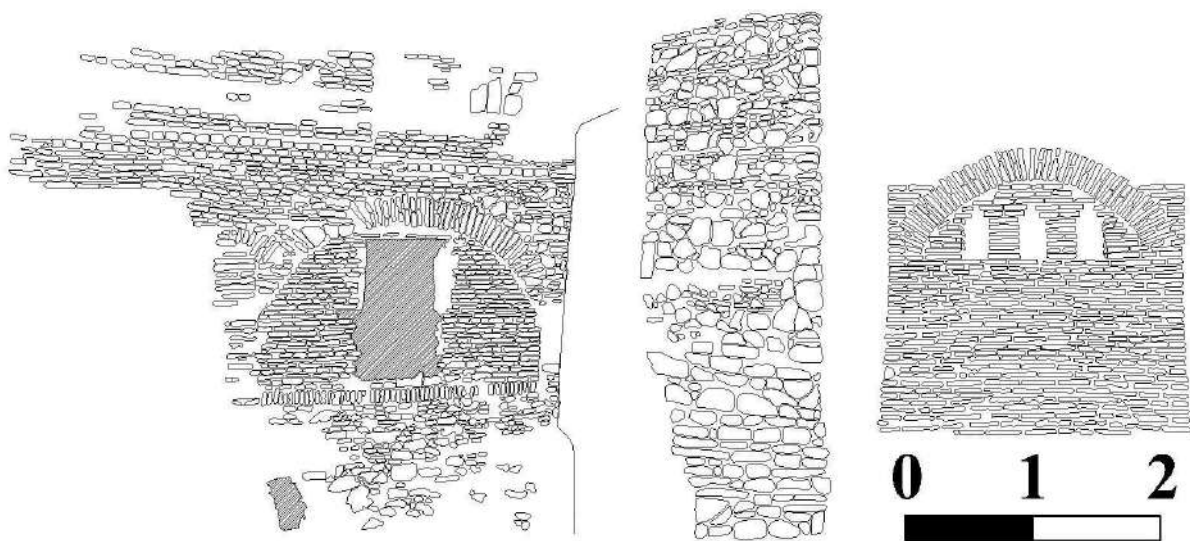
Nous citons l'arc en anse de panier qui surmonte les fenêtres et les niches et encadre le début de l'escalier menant à la terrasse.

L'arc en plein cintre se trouve dans les petites fenêtres qui surmontent les portes d'entrée des pièces, les fenêtres ainsi que les portes d'entrée de cette demeure.

Les murs porteurs:

La structure verticale est très simple puisqu'il s'agit de murs porteurs se développant sur deux niveaux desservit par escaliers. Les murs sont constitués soit de brique de terre cuite au four de 3x12.5x26 cm. Ce matériau permet de réaliser des voutes et des arcs comme c'est le cas dans le k'bou de la pièce A3, ou la voute en berceau de l'espace F9. Soit d'un appareil mixte de briques pleins et de moellons de pierre comme c'est le cas dans le mur du mat'bakh.

Les mortiers d'hourdage sont à base de chaux grasse, préalablement éteinte, mélangé à la terre en présence de l'air, elle forme un carbonate calcique capable de prendre de la dureté. Les enduits sont à base de chaux et de sable.



Voute en berceau de l'espace F9 de l'extérieur

Mat'bakh de l'extérieur

K'bou de la pièce A3

Relevé des maçonneries (46)

(46)Source : Relevé effectué par l'auteur.

Les murs du niveau semi-enterré sont épais, et varient entre 40 cm et 80 cm ceux de l'étage varient entre 30 cm et 60 cm.

L'évacuation des eaux pluviales de la terrasse s'effectue par une légère pente qui amène ces eaux vers des canalisations incluses dans les murs donnants sur le patio.



Vacuation des eaux pluviales


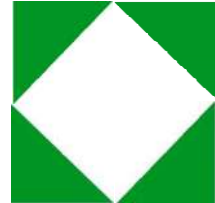
Les couvertures et planchers :

Les espaces du niveau semi enterrésont couverts de voutés en berceau. Qui sont des ouvrages lourds, mise en œuvre sur des coffrages et constitué par des briques pleins. On rencontre les voutes en berceau également dans les espaces de service du rez de chausséesauf dans le hammam qui est couvert par une voute d'arrête, qui a l'avantage de développer ses poussée

sur quatre piliers d'angle, entre lesquels on peut évider les maçonneries par l'intermédiaire de trempes. Par contre on trouve des planchers à base de solives dans restedu rez de chaussée. Ces derniers sont constitués d'importantes charges de terre soutenues par un voligeage (des planches), lui-même porté par des solivestrès rapprochées, à cause de la charge importante.


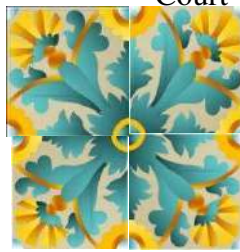


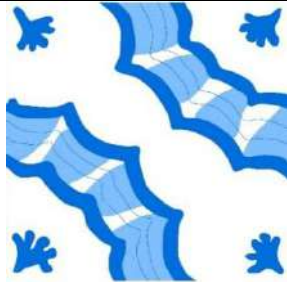
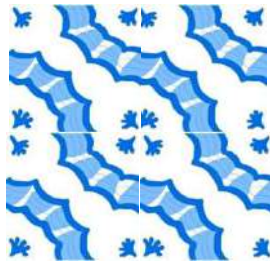

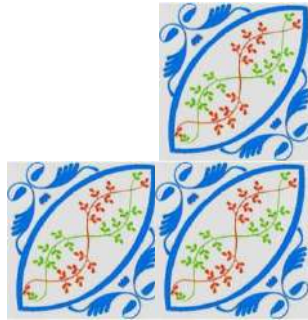
Les revêtements muraux et de sols :

Un décor de céramique qui figure dans l'extérieur et l'intérieur et qui pave les pièces et garnit les lambris, court en frise au dessus des arcs et descend en bandeaux verticaux dans les trumeaux, provient d'Espagne, de France ou de Tunis,et sont représentés dans le tableau ci-dessous(48) :

Style	Relevé	analyse	Compsition
Modèle voile ou équerre		n'appartenant à aucun style, les a tous côtoyés puisqu'il a été confectionné du 16 ^e au 19 ^e siècle avec une apogée au 18 ^e . De faible coût à l'époque, il est très abondant en Algérie. Il peut réaliser des quantités d'assemblages différents grâce à ces propriétés géométriques	 Rempli une niche arcé au niveau de l'espace B6, sans motif réel (ci-dessus, comportant 4 carreaux)

(47) Source : Photos prises par l'auteur.

(48) Source : Relevés effectués par l'auteur.

Style	Relevé	analyse	Compsition
Œillet vert, appartient au baroque		apparus au 17 ^e siècle existent au Bardo et à Dār 'Aziza associé à palme.	Court en  frise au dessus des arcs et descend en bandeaux verticaux entre arcs.
Œillet bleu, appartient au baroque		Entièrement contemporain de palmefabriqué au 17 ^e siècle et la première moitié du 18 ^e siècle et produit par la même manufacture, est presque aussi abondant que lui.	 Setrouve dans les soubasements des murs du rez de chaussée
Carreaux napolitains du 18^e siècle		Sans grande qualité artistique, il s'agit de copie de modèle Catalan(49), ce carreau de 20 cm présente une double symétrie diagonale	 Setrouve dans les soubasements des murs du rez de chaussée
Carreaux napolitains du 18^e siècle		Sans grande qualité artistique, il s'agit de copie de modèle Catalan, ce carreau de 20 cm présente une double symétrie diagonale	 Pave la pièce A3

(49) D'après Jean Couranjou.« Les carreaux de faïence importés pour le revêtement décoratif architecturalde la Régence turque d'Alger (1518-1830) ».

Les menuiseries :

La quasi-totalité des menuiseries de la maison a disparue. Néanmoins les quelques relevés dont nous disposons peuvent nous indiquer du type de menuiserie qui y existaient. La porte d'entrée a ici un seul battant dont l'ornementation consiste uniquement dans le heurtoir et un sobre cloutage, ou dans une menuiserie à petit-bois, entourée de chambrole comme un habillage de pierre taillée découpé en arc de plein cintre de modestes dimensions, inscrit dans un cadre orthogonal aux écoinçons souvent frappés du croissant. Parfois, un petit auvent de tuiles surmonte le tout. Sous l'auvent, un judas grillé diffuse une faible lumière sur la s'quifa.



Détails des portes de la mosquée et de la koubba, des chapiteaux, des corniches, etc.(50)

La maison de l'oukil présente un cas d'étude particulier, puisqu'elle réunit à la fois les caractéristiques d'une maison construite à l'intérieur des remparts de la médina dont :

- La maison dispose de voutes, qui ont servi surtout à l'entrepôt de denrées alimentaires : huiles, viandes séchées, sacs de céréales, etc.
- On accède au patio par l'intermédiaire de s'quifa .
- L'entrée est réduite en surface et reste sobre de décor.
- Toutes les pièces s'ordonnent autour d'un patio qui, ici, est à la fois un lieu de passage puisqu'il n'y a pas de niveaux supérieurs et sert aussi de lieu de séjour et pour les activités domestiques, sa disposition est le mieux adaptée au programme de la vie familiale.

(50)Aquarelles de A. Ballu, 1883, Paris, MAP.

- Comporte des galeries à arcades en arcs brisés outrepassés supportés par des colonnes en tuf.
- Par un contraste assez réussis de différence de niveau par quelques marches et de différence de couvertures, que l'on trouve les cuisines et les bains.
- La maison est couverte de terrasse accessible par des escaliers. Comprenant une pièce de repos ou de réception intimes.
- Le décor en céramique obéit à une hiérarchie très précise correspondant à la fonction des espaces. Et le marbre se voit dans le patio. Mais la maison est tributaire de l'étranger en ce qui concerne l'emploi de la céramique pour les revêtements de murs et de sols.
- Tous les arcs des galeries sont brisés outrepassés, le plein cintre se voit dans les ouvertures de portes et l'arc en anse de panier se voit dans les fenêtres et les placards.
- Les façades ne diffèrent guère qu'il s'agisse d'une maison modeste ou d'un palais. Notre maison offre une sobriété vu qu'elle est conçue comme l'expression loyale des dispositions intérieures, et possède un encorbellement faisant saillie sur l'extérieur.
- L'encorbellement repose sur les solivages que supportent des poutres obliques.

Et des caractéristiques d'une demeure de la compagne dite le Fahs, dont :

- L'immeuble étudié compte un niveau au-dessus de niveau semi-enterré.
- La présence d'ouvertures plus larges des fenêtres.
- et absence ou réduction des s'quifa.

Mais le trait essentielle de cette maison comme toutes les maisons d'El-Djezirde l'époque, c'est qu'il n'y a pas de différence d'esprit entre le simple et le luxueux. Qu'il s'agisse d'une modeste maison ou d'un palais, la morphologie est la même. Et se caractérise par plusieurs qualités qui la distingue et parfaitement adaptée aux conditions particulières du site.

Bibliographie :

DEVOULX, Albert, « Notes historiques sur les mosquées et autres édifices religieux d'Alger », Revue Africaine, t. 7, 1863. EL-DJILALI, Abderahmane, « Histoire générale de l'Algérie », t2, éditions DAR EL-AIMA, Alger 2010. GOLVIN, Lucien, « PALAIS ET DEMEURES D'ALGER A LA PERIODE OTTOMANE », édition INAS, ALGER, 2003. HAËDO, Fray Diego de, « Topographie et histoire générale d'Alger », traduit de l'espagnole par le Dr Monnerau et Louis Adrien Berbrugger, Revue africaine, t 15. KOUMAS, Ahmed et NAFA, Chéhrzade, « L'Algérie et son patrimoine, Dessins français du XIXe siècle », Paris, Monum Ed. du patrimoine, 2003. RAVEREAU, André, « la casbah d'Alger, et le site créa la ville », édition SINDBAD, Paris, 1989.