

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
UNIVERSITE SAAD DAHLAB DE BLIDA
Institut d'architecture et d'urbanisme



THESE DE DOCTORAT

EN ARCHITECTURE, PATRIMOINE BATI ET ENVIRONNEMENT

LES MOSQUEES EN BETON ARME EN ALGERIE:
UNE PROBLEMATIQUE D'UN PATRIMOINE DE L'AVENIR.

Par

Saïd BOUSMAHA

Devant le jury composé de :

ABDESSEMED-FOUFA Amina	Professeur, Université Blida 1	Présidente
CHEIKH ZOUAOUI Mustapha	M.C.A, Université Blida 1	Rapporteur
CHERGUI Samia	Professeur, Université Blida 1	Co-Rapporteur
OUISSI Mohamed Nabil	Professeur, Université de Tlemcen	Examineur
DJIAR Kahina Amal	Professeur, EPAU d'Alger	Examinatrice
DAHMANI Krimo	M.C.A, Université Blida 1	Examineur

Soutenue à Blida, le 27 Décembre 2020.

RESUME

La tendance patrimoniale actuelle s'oriente, de plus en plus, vers la patrimonialisation des œuvres contemporaines y compris celles de l'architecture moderne. C'est par conséquent l'univers du patrimoine ne cesse de s'élargir et de s'enrichir pour contenir des édifices de plus en plus récents dans la perspective qui vise la continuité de construction, de conservation et de transfert de l'héritage d'une génération à une autre.

L'architecture religieuse contemporaine en Algérie, particulièrement les nouvelles grandes mosquées est une composante représentative du présent et l'un des forts témoignages matériels du savoir-faire actuel. Dans une logique patrimoniale, ces mosquées constituent une forme de l'héritage religieux que nous construisons actuellement pour les générations futures. De ce fait, cette architecture nécessite une réflexion multidimensionnelle et surtout pratique afin de préparer l'avenir patrimonial de ce type d'architecture.

Par la présente contribution nous proposons une nouvelle démarche de patrimonialisation "anticipative" comme étant un mécanisme d'accompagnement qui vise la préparation du patrimoine architectural de l'avenir. Le processus proposé s'articule autour de trois étapes fondamentales qui sont respectivement ; l'identification subjective des valeurs dites patrimoniales et les qualités positivement perçues par les usagers, ensuite l'évaluation objective de la tripartite ; valeur patrimoniale principale, l'authenticité architecturale et architectonique et la durabilité du matériau en structure. Finalement, le processus se termine par une phase de mise en valeur à travers la proposition des actions pratiques valorisant le statut du "patrimoine de l'avenir" de l'œuvre en question.

Dans cette étude, nous avons présenté les résultats d'application de l'approche "anticipative" de patrimonialisation principalement sur trois mosquées à savoir la mosquée pôle d'Oran, la mosquée-université islamique de Constantine et la mosquée du complexe religieux de Chlef.

Mots clés : Mosquée contemporaine, béton, patrimonialisation, durabilité, esthétique, authenticité, Algérie.

ABSTRACT

The current trend is towards including contemporary works as architectural heritage. As a result, the concept of heritage continues to expand and grow to contain more and more recent buildings, in the perspective of the continuity of construction, heritage conservation and transfer it from generation to generation.

The Algerian contemporary religious architecture, mainly the new important mosques, are a representative component of the present and one of the strong material evidence of current knowledge. A long heritage lines, these mosques constitute a form of religious heritage that we are building for future generations. This architecture therefore requires a multidimensional and especially practical reflection to prepare the future heritage of this type of architecture.

The study we present here will show a new approach of "anticipatory" patrimonialization as a support mechanism aimed at preparing the architectural heritage of the future. The proposed methodology is structured around three basic steps that are respectively; the subjective identification of so-called heritage values and the qualities positively perceived by the users, then the objective evaluation of the tripartite; main heritage value, architectural and architectural authenticity and durability of the structural material. Finally, the process ends with a phase of enhancement through the proposal of practical actions that value the status of the "heritage of the future" of the work in question.

In this study, we also presented results about the application of the "anticipatory" approach of patrimonialization mainly on three mosques namely the mosque pole of Oran, the Islamic university-mosque of Constantine and the mosque of the religious complex in Chlef.

Keywords: Contemporary Mosque, concrete, heritage, sustainability, aesthetics, authenticity, Algeria.

ملخص

أضحى للتراث الحالي توجه متزايد نحو تراث الأعمال المعاصرة، بما في ذلك العمارة الحديثة. ونتيجة لذلك، يستمر عالم التراث في التوسع والنمو لاحتواء المزيد من المباني الأكثر حداثة، من منظور استمرارية البناء، حفظ ونقل التراث من جيل إلى آخر.

تعد العمارة الدينية المعاصرة في الجزائر، وبالأخص المساجد الكبيرة الجديدة منها تمثيلاً للحاضر وأحد أقوى الأدلة المادية على المعرفة الحالية. أما في المنطق التراثي، تشكل هذه المساجد شكلاً من أشكال التراث الديني الذي نبنيه للأجيال القادمة. وبالتالي فإن هذه العمارة تتطلب انعكاساً متعدد الأبعاد وعملياً بشكل خاص لإعداد التراث المستقبلي لهذا النوع من الهندسة المعمارية.

من خلال هذه المساهمة نقترح منهج جديد يعتمد على استباقية عملية التراث كآلية دعم تهدف إلى إعداد التراث المعماري للمستقبل. تتمحور العملية المقترحة حول ثلاث خطوات أساسية هي على التوالي: التحديد الذاتي لما يسمى بـ"تراث الصفات" التي ينظر إليها المستخدمون بشكل إيجابي، ثم التقييم الموضوعي للثلاثية: القيمة الرئيسية لتراث المستقبل، الأصالة المعمارية، إضافة إلى قوة وصلابة المواد الإنشائية. أخيراً تنتهي العملية الاستباقية للتراث بمرحلة التثمين من خلال اقتراح إجراءات عملية تقدر قيمة "تراث المستقبل" للعمل المعني.

في هذه الدراسة، قدمنا نتائج تطبيق منهج التراث الاستباقي بشكل رئيسي على المساجد الثلاثة التي تشكل محور دراستنا وهي المسجد القطب وهران، المسجد-الجامعة الإسلامية قسنطينة ومسجد المجمع الديني بالشلف.

الكلمات المفتاحية: مسجد معاصر، خرسانة، تراث، استدامة، جماليات، أصالة، الجزائر.

REMERCIEMENTS

Je profite de cette opportunité pour remercier en premier lieu Dieu, le tout puissant, de m'avoir donné autant de courage, de patience et de volonté pour atteindre ce but.

J'exprime ma gratitude à mon directeur de thèse Mr CHEIKH-ZOUAOUI Mustapha et mon Co-Encadreur Mme CHERGUI Samia qui n'ont pas épargné le moindre effort dans l'encadrement de cette thèse. Ils m'ont assisté, éclairé avec les critiques et suggestions fructueuses et orienté tout au long de cette recherche.

Mes remerciements aussi aux membres du jury pour l'honneur qu'ils me font pour juger et apprécier mon travail.

J'adresse également mes sincères remerciements à toutes les personnes qui m'ont apporté leur aide précieuse pour mener à bien cette étude, notamment aux personnels de :

- La Direction de l'Urbanisme et de la Construction d'Oran.
- La mosquée pôle Ibn Badis d'Oran.
- La Direction des Affaires Religieuses et des Waqfs de Chlef.
- Le complexe religieux islamique à Chlef.
- La Direction des Affaires Religieuses et des Waqfs, de Constantine.
- La mosquée et l'université islamique Emir Abdelkader de Constantine.
- Le Centre de la formation professionnelle et d'apprentissage Tlemcen -1-.

Je remercie vivement Monsieur Tahar REDJEL, l'auteur du livre "la mosquée Emir Abdelkader : un édifice...une renaissance", pour leurs encouragements et pour avoir, d'une manière ou d'une autre, contribué à ce travail.

Aussi, je présente également mes profondes gratitude à Mr DICH Zakariya (Master en Génie Civil) qui m'a accompagné durant toutes les campagnes d'investigation sur terrain.

Pour la même occasion, j'adresse mes remerciements à tous mes enseignants pour leurs efforts épargnés qui ont enrichi amplement mes savoirs tout le long de mon parcours du cycle primaire jusqu'à l'université.

J'adresse, enfin, mes sincères remerciements à toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réussite de la présente thèse.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail et ma profonde gratitude :

- À l'âme de mon père et de ma grand-mère.
- À ma mère qui je dois la réussite, pour l'éducation qu'elle m'a prodiguée avec tous les moyens et au prix de tous les sacrifices qu'elle a consentis à mon égard, pour le sens du devoir qu'elle m'a enseigné depuis mon enfance.
- À mon épouse pour sa présence, son soutien, et ses encouragements permanents.
- À mes chers enfants Tassnime et Abdelmodjib.
- À ma famille.

Et à toutes les personnes qui ont su être présentes lorsque j'en avais besoin, et à ceux qui ont sacrifié pour m'offrir les conditions propices à ma réussite.

BOUSMAHA Saïd

LA TABLE DES MATIERES

RESUME	1
ABSTRACT	2
ملخص	3
REMERCIEMENTS	4
DEDICACES	5
LA TABLE DES MATIERES	6
LISTE DES ILLUSTRATIONS	9
LISTE DES TABLEAUX	13
INTRODUCTION GENERALE	17
1. Objet de la recherche :.....	20
2. Intérêt de la recherche :	21
3. Problématique :.....	22
4. Hypothèses de travail :	23
5. Objectifs de la recherche :	24
6. Méthodologie d'approche :.....	25
7. Structure de la thèse :.....	25
CHAPITRE 1	27
L'AVENIR PATRIMONIAL DES GRANDES MOSQUEES CONTEMPORAINES EN ALGERIE.	
1. Introduction :.....	27
3. Les mosquées d'aujourd'hui...patrimoine de demain :.....	34
4. La politique de construction des mosquées contemporaines en Algérie ...	37
5. Les catégories des mosquées contemporaines :	43
6. L'architecture des mosquées contemporaines :	44
7. Présentation du corpus d'étude :.....	47
8. L'identification des valeurs patrimoniales des mosquées contemporaines.	65
9. Conclusion partielle :.....	94
CHAPITRE 2	98
LE CONCEPT DE L'IDENTITE ARCHITECTURALE.	
1. Des généralités sur la culture et l'identité :.....	98
2. La culture et le développement des nations :	99
3. Le concept de l'identité :	100
4. Mémoire et identité :	104
5. Identité et modernité :	105
6. Les formes de l'identité collective :.....	107
7. L'identité architecturale des mosquées en Algérie :	117
8. Conclusion partielle :.....	152

CHAPITRE 3	155
L'EVALUATION DE L'AUTHENTICITE ARCHITECTURALE ET ARCHITECTONIKES DES MOSQUEES CONTEMPORAINES.	
1. Introduction :	155
2. Méthodologie d'approche :	156
3. La présentation des cas d'étude :	156
4. Le protocole d'évaluation :	158
5. Résultats et discussions :	159
6. Synthèse générale :	207
 CHAPITRE 4	 209
LES FONDEMENTS THEORIQUES SUR L'EVALUATION DE L'ESTHETIQUE ARCHITECTURALE.	
1. Introduction :	209
2. La valeur esthétique :	210
3. Le jugement de l'esthétique architecturale :	239
4. Conclusion partielle :	265
 CHAPITRE 5	 268
L'EVALUATION DE LA VALEUR ESTHETIQUE DES MOSQUEES CONTEMPORAINES.	
1. Introduction :	268
2. Méthodologie d'évaluation :	268
3. Rappel des cas d'étude :	269
4. Résultats et discussions :	270
5. Conclusion partielle :	325
 CHAPITRE 6	 327
L'EVALUATION DE LA RESISTANCE DU BETON PAR LA COMBINAISON DES ESSAIS NON DESTRUCTIFS DE LA SONREB.	
1. Introduction :	327
2. La présentation des ouvrages auscultés :	329
3. Protocole des essais :	331
4. Les outils du traitement et d'analyse des données :	333
5. Matériels d'auscultation :	335
6. Résultats et discussions :	342
7. Conclusion partielle :	404
 CONCLUSION GENERALE	 406
1. Démarche globale :	406

2. Principaux résultats :.....	408
3. Recommandations :.....	412
4. Limites et perspectives du travail :	413

REFERENCES.....	415
------------------------	------------

APPENDICE A.....	429
-------------------------	------------

LISTE DES SYMBOLES ET DES ABREVIATIONS.

APPENDICE B.....	431
-------------------------	------------

QUESTIONNAIRE.

APPENDICE C.....	433
-------------------------	------------

**LA CONSTITUTION DU CADRE THEORIQUE RELATIVE A LA NOTION DU
PATRIMOINE.**

1. Introduction :.....	433
2. Des généralités sur la notion du patrimoine :	434
3. Le patrimoine culturel architectural :	444
4. Le concept du patrimoine de l'avenir :.....	450
5. Le processus de patrimonialisation :	459
6. Synthèse :.....	478

APPENDICE D.....	479
-------------------------	------------

LE BETON, SES QUALITES ET LE CONTROLE DE SA DURABILITE.

1. Des généralités :.....	479
2. Le béton et ses avantages :.....	480
3. Qualités essentielles d'un béton :	481
4. Le contrôle de la qualité du béton :	488
5. La résistance mécanique du béton :	488
6. Le contrôle non destructif du béton :	508
7. Les essais de la SonReb :	517
8. Synthèse :.....	537

LISTE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1. 1. Vue sur le Sahn et les galeries	50
Figure 1. 2. Vue sur l'esplanade Sud..	50
Figure 1. 3. Plan de masse de la mosquée Ibn Badis d'Oran..	51
Figure 1. 4. Plan de masse de la mosquée-université de Constantine.	54
Figure 1. 5. Plan de la mosquée Emir Abdelkader de Constantine.....	56
Figure 1. 6. La coupe schématique de la mosquée-université de Constantine.. ..	57
Figure 1. 7. Vue d'ensemble du « Djamaa El-Djazair » à Alger.	62
Figure 1. 8. La composition d'un monument classe.....	68
Figure 1. 9. Vue en plan.	70
Figure 1. 10. Vue d'ensemble.....	70
Figure 2. 1. Le schéma de la mosquée du prophète.	124
Figure 3. 1. Vue en plan de la mosquée pôle d'Oran, Niv : +7.03.....	161
Figure 3. 2. Coupe transversale de la mosquée pôle d'Oran.	162
Figure 3. 3. Le mihrab de la mosquée pôle d'Oran.....	163
Figure 3. 4. Le minaret de la mosquée pôle d'Oran.....	164
Figure 3. 5. Les colonnettes du mihrab de la mosquée pôle d'Oran.	168
Figure 3. 6. Les différents arcs de la mosquée pole d'Oran.	169
Figure 3. 7. Une vue sur la coupole et le lustre.	170
Figure 3. 8. Le dôme de la mosquée pôle d'Oran.	171
Figure 3. 9. Plan du R.D.C de la mosquée-université de Constantine.....	176
Figure 3. 10. Les deux Mihrabs de la mosquée-université de Constantine.	178
Figure 3. 11. Le Sahn de la mosquée-université de Constantine.	179
Figure 3. 12. Les principaux types des chapiteaux de la mosquée-université de Constantine.....	184
Figure 3. 13. Les principaux arcs d'extérieur de la mosquée-université de Constantine.	186
Figure 3. 14. Les principaux arcs d'intérieur de la mosquée-université de Constantine.	187
Figure 3. 15. Les principaux arcs du Sahn de la mosquée-université de Constantine.	188
Figure 3. 16. Vue sur la coupole de la mosquée-université de Constantine.....	189
Figure 3. 17. Plan de massedu complexe religieux islamique et la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef.	194
Figure 3. 18. Plan du R.D.C de la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef.	195
Figure 3. 19. Le mihrab de la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef.	196
Figure 3. 20. Une vue sur le Sahn de la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef.	197
Figure 3. 21. Les minarets et les dômes de la mosquée de Chlef.	198
Figure 3. 22. L'intérieur de la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef.....	200
Figure 3. 23. Les typologies d'arcs de la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef.....	202
Figure 3. 24. Vue sur la coupole centrale de la mosquée de Chlef.....	203
Figure 3. 25. Vue sur une coupolette de la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef.	203
Figure 4. 1. Une vue de la mosquée Al-Aqsa et le Dôme du Rocher à Palestine.	230
Figure 4. 2. La vue en plan du Dôme de Rocher.	231
Figure 4. 3. perspective démonstrative.	231
Figure 4. 4. Le rythme dans la répartition des ouvertures.	232
Figure 4. 5. La dominance du Dôme de Rocher sur l'environnement d'El- El-Qods.....	234
Figure 4. 6. Le rapport dorique ($A/B=1.618$) de l'implantation du bâtiment dans Sahn. ...	235
Figure 4. 7. Le ratio d'or (hateur / la base= φ) à l'intérieur du dôme de Rocher.	236
Figure 4. 8. Quelques rectangles doriques et le spiral d'or dans le Dôme du Rocher.	236
Figure 4. 9. Les principales lois de la Gestalt.	246
Figure 4. 10. Schéma expliquant le rapport dorique.	258

Figure 4. 11. La proportion divine appliquée au Parthénon, Athènes.	259
Figure 4. 12. La méthode pour dessiner un rectangle d'or.	260
Figure 4. 13. La spirale d'or.	260
Figure 4. 14. Le triangle dorique.....	261
Figure 4. 15. Exemple des angles privilégiés de la mosquée de Sidi Haloui à Tlemcen.	263
Figure 5. 1. L'unité de la composition globale du plan de la mosquée pôle d'Oran	272
Figure 5. 2. L'unité et la diversité de la composition globale de la façade Nord.	273
Figure 5. 3. Vue sur la façade Nord à travers laquelle le contraste est illustré.	274
Figure 5. 4. La dominance des arcs outrepassés sur la façade Sud.	274
Figure 5. 5. L'équilibre relative de la façade Ouest.....	275
Figure 5. 6. L'unité du rythme répétitif en arc outrepassé.....	277
Figure 5. 7. Le détail décoratif du dessus de l'unité du rythme avec centre.....	277
Figure 5. 8. Les ratios doriques sur la façade Nord de la mosquée pôle d'Oran.	278
Figure 5. 9. Les ratios dynamiques de la façade Nord de la mosquée pôle d'Oran.	279
Figure 5. 10. Les ratios dynamiques de la façade Ouest de la mosquée d'Oran.....	280
Figure 5. 11. Les ratios doriques et dynamiques sur les accès de la mosquée d'Oran... ..	282
Figure 5. 12. Les angles privilégiés sur l'accès monumental de la mosquée d'Oran.....	282
Figure 5. 13. Les rapports doriques et dynamiques du minaret de la mosquée d'Oran.	285
Figure 5. 14. Illustration de quelques ratios doriques et dynamiques et les angles privilégiés du dôme de la mosquée pôle d'Oran.	287
Figure 5. 15. Une vue aérienne de la mosquée-université islamique de Constantine.	290
Figure 5. 16. Le contraste des matériaux.	292
Figure 5. 17. La dominance des minarets et la coupole.	293
Figure 5. 18. La symétrie.	294
Figure 5. 19. La position centrale des minarets.	294
Figure 5. 20. Le rythme et la répétition sur la façade de l'accès postérieur.	295
Figure 5. 21. Les ratios doriques sur les façades de la mosquée-université	296
Figure 5. 22. Les ratios dynamiques dans les façades de la mosquée-université	297
Figure 5. 23. Le rectangle dorique de l'accès principal.	297
Figure 5. 24. Rectangle d'or au niveau de l'accès latéral.	298
Figure 5. 25. Rectangle dynamique de type ($\sqrt{2}$) dans l'accès postérieur.....	298
Figure 5. 26. Quelques angles privilégiés dans la façade principale.....	299
Figure 5. 27. Quelques angles privilégiés dans l'accès postérieur.....	299
Figure 5. 28. Rythme répétitif alternatif dans les panneaux centraux en claustras des minarets.....	301
Figure 5. 29. Le rythme répétitif des arcatures du tambour de la coupole..	303
Figure 5. 30. Les rectangles doriques sur la façade Est de la mosquée de Chlef.	309
Figure 5. 31. Les rapports dynamiques de la mosquée nationale de Chlef.	311
Figure 5. 32. D'autres rapports dynamiques de la mosquée nationale de Chlef.....	312
Figure 5. 33. Les angles privilégiés sur la façade principale de la mosquée de Chlef.....	312
Figure 5. 34. Les angles privilégiés sur la façade Est de la mosquée de Chlef.	313
Figure 5. 35. Les rectangles dynamiques sur la façade du porche d'entrée de la mosquée nationale de Chlef.	315
Figure 5. 36. Les angles privilégiés sur la façade du porche d'entrée de la mosquée nationale de Chlef.	315
Figure 5. 37. Les rapports doriques sur les minarets de la mosquée de Chlef.	318
Figure 5. 38. Les angles privilégiés sur les minarets de la mosquée de Chlef.	318
Figure 5. 39. Les rapports doriques et dynamiques du dôme central de la mosquée nationale de Chlef.	320
Figure 5. 40. Les rapports doriques et dynamiques des petits dômes de la mosquée nationale de Chlef.	322
Figure 6. 1. Courbes donnant les résistances du béton par la méthode SonReb.....	334
Figure 6. 2. Le matériel de mesure utilisé.	335

Figure 6. 3. Le testeur C369N de vitesse d'impulsions ultrasoniques utilisé.	336
Figure 6. 4. Schéma de principe du testeur aux ultrasons.	338
Figure 6. 5. Schéma d'ensemble d'un scléromètre.	340
Figure 6. 6. Qualités appréciées des poteaux ; UPV vs RN.	351
Figure 6. 7. Qualités appréciées des poutres ; UPV vs RN.	352
Figure 6. 8. Qualités appréciées des voiles ; UPV vs RN.	352
Figure 6. 9. Qualités appréciées des dalles ; UPV vs RN.	353
Figure 6. 10. Total de la comparaison qualitative du béton en pourcentage de la mosquée pole d'Oran.	353
Figure 6. 11. Corrélation RN, UPV et Fc des poteaux par le nomogramme SonReb.	356
Figure 6. 12. Corrélation RN, UPV et Fc des poutres par le nomogramme SonReb.	357
Figure 6. 13. Corrélation RN, UPV et Fc des voiles par le nomogramme SonReb.	358
Figure 6. 14. Corrélation RN, UPV et Fc des dalles par le nomogramme SonReb.	359
Figure 6. 15. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poteaux par les équations mathématiques de la SonReb.	361
Figure 6. 16. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poutres en appliquant le équations mathématiques de la SonReb.	362
Figure 6. 17. Corrélation entre RN, UPV et Fc des voiles en appliquant le équations mathématiques de la SonReb.	364
Figure 6. 18. Corrélation entre RN, UPV et Fc des dalles en appliquant le équations mathématiques de la SonReb.	365
Figure 6. 19. Qualités appréciées des poteaux ; UPV vs RN.	374
Figure 6. 20. Qualités appréciées des colonnes ; UPV vs RN.	374
Figure 6. 21. Qualités appréciées des poutres ; UPV vs RN.	375
Figure 6. 22. Qualités appréciées des voiles ; UPV vs RN.	375
Figure 6. 23. Total de la comparaison qualitative du béton en pourcentage de la mosquée- université de Constantine.	375
Figure 6. 24. Corrélation RN, UPV et Fc des poteaux par le nomogramme SonReb.	377
Figure 6. 25. Corrélation RN, UPV et Fc des colonnes par le nomogramme SonReb.	378
Figure 6. 26. Corrélation RN, UPV et Fc des poutres par le nomogramme SonReb.	379
Figure 6. 27. Corrélation RN, UPV et Fc des voiles par le nomogramme SonReb.	380
Figure 6. 28. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poteaux en appliquant les équations mathématiques de la SonReb.	381
Figure 6. 29. Corrélation entre RN, UPV et Fc des colonnes en appliquant les équations mathématiques de la SonReb.	382
Figure 6. 30. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poutres en appliquant les équations mathématiques de la SonReb.	383
Figure 6. 31. Corrélation entre RN, UPV et Fc des voiles en appliquant les équations mathématiques de la SonReb.	384
Figure 6. 32. Qualités appréciées des poteaux ; UPV vs RN.	393
Figure 6. 33. Qualités appréciées des poutres ; UPV vs RN.	394
Figure 6. 34. Qualités appréciées des dalles ; UPV vs RN.	394
Figure 6. 35. Total de la comparaison qualitative du béton en pourcentage de la mosquée du complexe religieux à Chlef.	395
Figure 6. 36. Corrélation RN, UPV et Fc des poteaux par le nomogramme SonReb.	396
Figure 6. 37. Corrélation RN, UPV et Fc des poutres par le nomogramme SonReb.	397
Figure 6. 38. Corrélation RN, UPV et Fc des dalles par le nomogramme SonReb.	399
Figure 6. 39. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poteaux en appliquant les équations mathématiques de la SonReb.	400
Figure 6. 40. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poutres en appliquant les équations mathématiques de la SonReb.	401
Figure 6. 41. Corrélation entre RN, UPV et Fc des dalles en appliquant les équations mathématiques de la SonReb.	403
 Figure C. 1: Les typologies du patrimoine.	 443

Figure C. 2. Logotype Patrimoine du XXe siècle.	456
Figure C. 3. Une vue d'extérieure sur l'église Notre dame de la Sagesse à Paris.....	457
Figure C. 4. Le processus de production du patrimoine.	460
Figure C. 5. Valeurs traditionnelles de patrimonialisation.....	464
Figure C. 6. Les valeurs nouvelles de patrimonialisation.....	468
Figure C. 7. Un exemple d'un processus de patrimonialisation classique.	475
Figure D. 1. Les principaux contraintes et les sollicitations sur les éléments en béton..	489
Figure D. 2. Evolution de la résistance du béton à la compression et à la traction.....	490
Figure D. 3. Effets de l'ajout de l'eau dans le béton.....	493
Figure D. 4. La relation entre la résistance à la compression du béton et le rapport E/C et C/E.....	493
Figure D. 5. La relation entre la résistance à la compression du béton et le rapport C/E selon Nielsen.....	494
Figure D. 6. La relation entre la résistance à la copression, le rapport E/C et l'age du béton..	494
Figure D. 7. Influence du rapport G/C sur la résistance du béton.	495
Figure D. 8. Influence de la dimension maximale du granulat sur la résistance à la compression à 28 jours pour des bétons ayant différents dosages en ciment.....	496
Figure D. 9. Composition volumique d'une pâte de ciment hydraté sans apport d'eau externe, selon le modèle de Powers.	498
Figure D. 10. Influence du dosage en ciment sur la résistance à la compression à court terme du béton.	499
Figure D. 11. Influence du type de ciment sur la résistance à la compression à court terme.	500
Figure D. 12. Influence de la température de mûrissement du béton sur la résistance à la compression d'un béton à différentes échéances.....	501
Figure D. 13. Augmentation relative de la résistance dans le temps de bétons ayant différents rapports E/C confectionnés avec un ciment portland ordinaire.	502
Figure D. 14. Augmentation de la résistance de bétons (mesurée sur des cubes modifiés de 150 mm) sur une période de plus de 20 ans ; condition de conservation humide.	502
Figure D. 15. Relation entre résistance, perméabilité et porosité du béton	504
Figure D. 16. Le schéma qui explique la relation entre la résistance, la durabilité et la durée de vie du béton.	506
Figure D. 17. Synoptique de la mise en œuvre d'un système CND.	510
Figure D. 18. Le principe des essais non destructif.	511
Figure D. 19. Figure qui synthétise les différentes démarches du contrôle du béton.	517
Figure D. 20. Les étapes de mesure par le scléromètre.....	519
Figure D. 21. Exemple d'abaque donnant la résistance à la compression en fonction de l'indice de rebondissement.	521
Figure D. 22. Le principe de l'essai par les ondes ultrasoniques.	525
Figure D. 23. Les différents modes de transmission des ultrasons.....	526
Figure D. 24. Courbes -ISO- pour la prédiction de la résistance par la Sonreb.....	533
Figure D. 25. Courbes de la méthode Sonreb Australienne pour prédire la résistance	533
Figure D. 26. Courbes donnant les résistances du béton par la méthode SonReb.....	534

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. 1. Fiche technique de la mosquée pôle d'Oran.	52
Tableau 1. 2. Fiche technique de la mosquée-université de Constantine.	57
Tableau 1. 3. Fiche technique du projet "Djamaa El-Djazair".....	62
Tableau 1. 4. Fiche technique de la mosquée du complexe religieux à Chlef.	65
Tableau 1. 5. L'état de fait du patrimoine religieux en Algérie.....	67
Tableau 1. 6. Les valeurs patrimoniales de la grande mosquée de Tlemcen.....	71
Tableau 1. 7. Les valeurs patrimoniales des cas d'études.....	72
Tableau 1. 8. Comparaison des valeurs patrimoniales entre une mosquée classée et une autre contemporaine.....	73
Tableau 1. 9. Tableau récapitulatif des questionnaires validés.....	75
Tableau 1. 10. Le tableau récapitulatif des principaux résultats du questionnaire destiné à la population de la mosquée pôle d'Oran.....	81
Tableau 1. 11. Le tableau récapitulatif des principaux résultats du questionnaire destiné à la population de la mosquée-université de Constantine.....	88
Tableau 1. 12. Le tableau récapitulatif des principaux résultats du questionnaire destiné à la population de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.....	94
Tableau 2.1. Récapitulation des éléments architecturaux de la mosquée.....	129
Tableau 2. 2. Récapitulation des éléments architectoniques de la mosquée.	135
Tableau 2. 3. Récapitulation des modes d'ornementation des mosquées.....	138
Tableau 2. 4. Récapitulation chronologique de la succession des différentes dynasties en Algérie.....	143
Tableau 2. 5. Les principaux éléments architecturaux de l'identité architecturale des mosquées en Algérie.	147
Tableau 2. 6. Les principaux éléments architectoniques de l'identité architecturale des mosquées en Algérie.....	151
Tableau 3. 1 Synthèse d'analyse de la mosquée pôle Ibn Badis d'Oran par rapport au lexique architectural des mosquées historiques en Algérie.....	166
Tableau 3. 2. Synthèse d'analyse de la mosquée pôle Ibn Badis d'Oran par rapport au lexique architectonique des mosquées historiques en Algérie.....	173
Tableau 3. 3. Synthèse d'analyse de la mosquée-université de Constantine par rapport au lexique architectural des mosquées historiques en Algérie.....	179
Tableau 3. 4. Synthèse d'analyse de la mosquée-université de Constantine par rapport au lexique architectonique des mosquées historiques en Algérie.....	191
Tableau 3. 5 Synthèse d'analyse de la mosquée du complexe religieux islamique de Chlef par rapport au lexique architectural des mosquées historiques en Algérie.....	198
Tableau 3. 6. Synthèse d'analyse de la mosquée du complexe religieux islamique de Chlef par rapport au lexique architectonique des mosquées historiques en Algérie.	204
Tableau 4. 1. Les différentes pensées des savants musulmans sur l'esthétique.	219
Tableau 4. 2. Les propriétés formelles des éléments de composition en architecture.	248
Tableau 4. 3. Les principes d'organisation spatiale régissant sur les propriétés globales de la forme.	249
Tableau 4. 4. Récapitulation des différentes valeurs principales et secondaires avec leurs indicateurs.	250
Tableau 4. 5. Les critères d'évaluation de l'esthétique architecturale selon H. R. Alfred.	251
Tableau 4. 6. Récapitulation des différentes valeurs principales et secondaires avec leurs indicateurs.....	264
Tableau 5. 1. Présentation de quelques données sur les mosquées d'étude.....	270

Tableau 5. 2. Tableau récapitulatif des résultats d'évaluation de l'esthétique architecturale de la composition extérieure de la mosquée pôle d'Oran.....	288
Tableau 5. 3. Récapitulation des résultats d'analyse de composition extérieure de la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine	304
Tableau 5. 4. Récapitulation des résultats d'analyse de composition extérieure de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.	324
Tableau 6. 1. Présentation des mosquées investiguées	330
Tableau 6.2. Le nombre des éléments auscultés de la mosquée pôle d'Oran.	330
Tableau 6. 3. Le nombre des éléments auscultés de la mosquée-université islamique de Constantine.	330
Tableau 6.4. Le nombre des éléments auscultés de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.....	330
Tableau 6. 5. L'estimation de la qualité du béton en fonction des indices de rebondissement et les vitesses des impulsions ultrasoniques.	334
Tableau 6. 6. Modèles de régression pour prédire la résistance à la compression.	335
Tableau 6.7 . Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des poteaux de la mosquée pôle d'Oran.	343
Tableau 6. 8. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des poutres de la mosquée pôle d'Oran.	344
Tableau 6. 9. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des voiles de la mosquée pôle d'Oran.	345
Tableau 6 .10. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des dalles de la mosquée pôle d'Oran.	346
Tableau 6. 11. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des poteaux de la mosquée pôle d'Oran.....	347
Tableau 6 .12. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des poutres de la mosquée pole d'Oran.	348
Tableau 6 .13. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des voiles de la mosquée pole d'Oran.	349
Tableau 6. 14. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des dalles de la mosquée pole d'Oran.	350
Tableau 6 .15. Estimation de la résistance des poteaux de la mosquée pole d'Oran en appliquant le nomogramme SonReb.	355
Tableau 6 .16. Estimation de la résistance des poutres de la mosquée pole d'Oran en appliquant le nomogramme SonReb	356
Tableau 6 .17. Estimation de la résistance des voiles de la mosquée pole d'Oran en appliquant le nomogramme SonReb.	357
Tableau 6 .18. Estimation de la résistance des dalles de la mosquée pole d'Oran en appliquant le nomogramme SonReb.	359
Tableau 6 .19. Estimation de la résistance des poteaux de la mosquée pole d'Oran en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb.....	360
Tableau 6 .20. Estimation de la résistance des poutres de la mosquée pole d'Oran en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb.....	362
Tableau 6 .21. Estimation de la résistance des voiles de la mosquée pole d'Oran en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb.....	363
Tableau 6 .22. Estimation de la résistance des dalles de la mosquée pole d'Oran en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb.....	364
Tableau 6 .23. Récapitulation des résultats d'auscultation de la mosquée pole d'Oran par les essais de la SonReb.	366
Tableau 6 .24. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des poteaux de la mosquée-université islamique de Constantine.	367
Tableau 6 .25. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des colonnes de la mosquée-université islamique de Constantine.....	368

Tableau 6 .26. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des poutres de la mosquée-université islamique de Constantine.	368
Tableau 6 .27. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des voiles de la mosquée-université islamique de Constantine	369
Tableau 6 .28. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des poteaux de la mosquée-université islamique de Constantine.	370
Tableau 6 .29. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des colonnes de la mosquée-université islamique de Constantine.....	371
Tableau 6 .30. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des poutres de la mosquée-université islamique de Constantine.	372
Tableau 6 .31. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des voiles de la mosquée-université islamique de Constantine.....	372
Tableau 6 .32. Estimation de la résistance des poteaux de la mosquée-université islamique de Constantine en appliquant le nomogramme SonReb.	376
Tableau 6 .33. Estimation de la résistance des colonnes de la mosquée-université islamique de Constantine en appliquant le nomogramme SonReb.	377
Tableau 6 .34. Estimation de la résistance des poutres de la mosquée-université islamique de Constantine en appliquant le nomogramme SonReb.	378
Tableau 6 .35. Estimation de la résistance des voiles de la mosquée-université islamique de Constantine en appliquant le nomogramme SonReb	379
Tableau 6 .36. Estimation de la résistance des poteaux de la mosquée-université de Constantine par les équations de régressions mathématiques de la SonReb.....	380
Tableau 6 .37. Estimation de la résistance des colonnes de la mosquée-université de Constantine par les équations de régressions mathématiques de la SonReb.	381
Tableau 6 .38. Estimation de la résistance des poutres de la mosquée-université de Constantine par les équations de régressions mathématiques de la SonReb.....	382
Tableau 6 .39. Estimation de la résistance des voiles de la mosquée-université de Constantine par les équations de régressions mathématiques de la SonReb.	383
Tableau 6 .40. Récapitulation des résultats d'auscultation de la mosquée-université de Constantine par les essais de la SonReb.	386
Tableau 6 .41. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des poteaux de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.....	387
Tableau 6 .42. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des poutres de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.....	388
Tableau 6 .43. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des dalles de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.	388
Tableau 6 .44. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des poteaux de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.....	390
Tableau 6 .45. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des poutres de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.....	391
Tableau 6 .46. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des dalles de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.	391
Tableau 6 .47. Estimation de la résistance des poteaux de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef en appliquant le nomogramme SonReb.	396
Tableau 6 .48. Estimation de la résistance des poutres de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef en appliquant le nomogramme SonReb.....	397
Tableau 6 .49. Estimation de la résistance des dalles de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef en appliquant le nomogramme SonReb.	398
Tableau 6 .50. Estimation de la résistance des poteaux de la mosquée du complexe religieux à Chlef par les équations de régressions mathématiques de la SonReb.....	399
Tableau 6 .51. Estimation de la résistance des poutres de la mosquée du complexe religieux à Chlef par les équations de régressions mathématiques de la SonReb.....	401
Tableau 6 .52. Estimation de la résistance des dalles de la mosquée du complexe religieux à Chlef par les équations de régressions mathématiques de la SonReb.....	402

Tableau 6 .53. Récapitulation des résultats d'auscultation de la mosquée du complexe religieux islamique de Chlef par les essais de la SonReb.	404
Tableau C. 1 Les critères de patrimonialisation selon les chartes, conventions et recommandations internationales.....	472
Tableau D. 1. La surface spécifique du ciment vis-à-vis la perméabilité.....	487
Tableau D. 2. Les paramètres influents sur la résistance a la compression du béton.....	503
Tableau D. 3. L'effet de la porosité sur la durabilité et la résistance du béton.....	505
Tableau D. 4. Evaluation de la qualité du béton par les indices de rebondissement.....	521
Tableau D. 5. Les facteurs influants sur les mesures des indices de rebondissement. ..	522
Tableau D. 6. Les facteurs influants sur les vitesses de propagation des impulsions ultrasoniques.....	526
Tableau D. 7. La vitesse d'impulsion ultrasonique - un indice pour l'évaluation de la qualité du béton.	528
Tableau D. 8. Modèles de régression pour prédire de la résistance à la compression.	535

INTRODUCTION GENERALE

L'univers du patrimoine ne cesse de s'élargir et de s'enrichir pour contenir des édifices de plus en plus récents. Depuis sa consécration à la fin du XIX^e. Siècle, le patrimoine est synonyme au monument historique, il est associé exclusivement au temps passé et à toutes créations anciennes. D'ailleurs, à partir du XX^e. siècle la définition des ensembles urbains à caractère historiques était ajoutée à l'approche patrimoniale. Dès la moitié du siècle passé une nouvelle réflexion apparaît sur l'intérêt de la patrimonialisation des constructions récentes. Dans certains pays comme la France, les bâtiments contemporains ont été attribué d'un statut du patrimoine, à l'exemple du théâtre des Champs Elysées des frères Perret édifié en 1913, classé en 1957 et considéré en tant que première œuvre du patrimoine récent témoignant une ère moderne. Malgré les amorces des années 60 et 70 qui accusent l'architecture moderne de principal destructeur des villes historiques, l'intérêt au patrimoine récent continu sa croissance. Il s'impose de jour en jour comme un nouveau regard au processus de fabrication du patrimoine, au-delà de la notion historisante du temps. Au Pays Bas, et suite à la problématique de la conservation d'architecture récente, le premier organisme a vu le jour en 1988, au sein de l'université de technologie d'Eindhoven (DOCOMOMO). Sa mission principale était engagée dans la documentation et à la conservation de l'architecture du mouvement moderne, dont la première conférence était organisée en 1990.

En outre, pour l'UNESCO, le patrimoine du XX^e. siècle était officiellement reconnu à partir du milieu des années 90, lorsque des experts proposent une stratégie globale pour une liste équilibrée, représentative et crédible du patrimoine mondial, en raison d'un intérêt tardif qui a permis la perte de nombreux édifices du XX^e. siècle. Encore, au début du siècle présent, particulièrement en février 2001, l'ICOMOS Finlande accueille une conférence sur le sujet de la préservation du modernisme d'après-guerre.

Au fond de ces événements, l'architecture contemporaine s'impose comme un nouveau domaine patrimonial qui représente la continuité du processus de construction, de conservation et de transfert de l'héritage d'une génération à une autre. Les discussions sur ce nouveau mode de patrimonialisation ont connu une accélération auquel les principes classiques du patrimoine ont été élargis,

notamment la dimension temporelle. La notion de l'héritage est passée donc des biens légués du siècle passé à ce qu'on construit actuellement et à ce qui va être le patrimoine de l'avenir.

L'organisation des 32^{ème} Journées européennes du patrimoine en 2015 en France sur la thématique du «*Patrimoine du XXI^è siècle, une histoire d'avenir*»¹, était une occasion pour ouvrir des nouvelles perspectives sur le concept du patrimoine, par laquelle, des créations plus récentes étaient examinées dans le seul but de préparer le patrimoine culturel du futur. Durant cet événement plusieurs projets contemporains du siècle passé et même des nouvelles constructions de ces quinze dernières années ont été l'objet des discussions. A l'échelle universelle, les débats sur les enjeux de la patrimonialisation d'une jeune architecture ont été déjà commencés et motivés par la prise de conscience mondiale sur le rôle culturel et identitaire que joue la création architecturale dans l'avenir. Surtout que l'architecture d'aujourd'hui s'affirme comme un véritable fait de société, fortement consolidée par l'adoption de la démarche du développement durable pour la conception et la réalisation des nouveaux bâtiments au profit de nos descendants.

En Algérie, la politique patrimoniale basée sur la valeur historique était la seule approche pour le choix et la sélection d'un nouveau « monument historique ». Il fallait attendre la promulgation de la loi 98-04² qui représente l'essentiel de l'arsenal juridique jusqu'aujourd'hui, pour que la notion des biens culturels se glisse vers un sens plus large. Cette réglementation constitue une réelle avancée, confirmée par la volonté d'ouverture vers des horizons plus large de la dimension patrimoniale, malgré qu'elle n'inclue pas de fait les périodes contemporaines (XIX^è. et XX^è. siècles).

Au-delà des querelles idéologiques qu'apporte la question sur la reconnaissance de la production architecturale et urbaine des XIX^è. et XX^è. siècles issue de la période coloniale française, ainsi sa patrimonialisation, qui fait actuellement l'objet de plusieurs recherches académiques et un sujet d'intérêt, dont il a été une matière grise pour diverses rencontres scientifiques de haut niveau, et qui profite par ailleurs de quelques travaux de réhabilitations et de restaurations

¹ Déclaration du Ministre de la culture et de la communication, Fleur Pellerin, Communiqué de presse, France, 16 mars 2015.

² Loi 98-04 du 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel.

occasionnellement effectués aux centres des grandes villes du pays¹. On estime qu'il est temps de penser à l'avenir patrimonial d'une jeune architecture de l'après-colonialisme en Algérie et aussi à l'héritage du début du XXI^e siècle car cette production architecturale n'a pas bénéficié davantage des recherches et des discussions entre les différents acteurs du patrimoine en Algérie. Sans parler de l'absence d'un encadrement juridique et réglementaire reconnaissant cette catégorie d'architecture. Cette réflexion permettra d'éviter à chaque fois le stade d'appliquer une politique d'urgence pour sauver un héritage en péril.

La période contemporaine est aussi une ère importante dans l'histoire et l'identité de la société Algérienne. Elle représente également le témoignage du savoir, et du savoir-faire du présent, décroché après l'indépendance du pays qui malheureusement négligé et injustement apprécié.

Dans la logique que chaque période demeure spécifique, et par voie de conséquence, l'héritage architectural représente le témoignage de chaque génération. Il doit être, donc, conservé et transmis aux générations futures en tant qu'un bien culturel. A partir de ce constat, une question fondamentale s'impose. Et compose ainsi l'axe générateur et l'intérêt de la présente recherche, alors :

Quel héritage architectural de la période contemporaine (post-coloniale) à conserver et à transmettre aux générations à venir en Algérie ?

L'architecture religieuse musulmane et particulièrement les mosquées représentent plus de 70% de notre patrimoine algérien, selon l'inventaire de l'Unesco². Une importance due à plusieurs paramètres et à la valeur que porte le lieu sacré chez les musulmans. La construction de ces édifices religieux dans l'ère actuelle est en pleine évolution en Algérie par l'utilisation de nouvelles méthodes et technologies de construction ainsi que l'adaptation des mosquées aux exigences contemporaines d'usage, sans omettre surtout la volonté politique qui favorise la

¹ Travaux de réhabilitation des bâtiments du centre-ville de Constantine à l'occasion de Constantine la capitale de la culture Arabe en 2015, les travaux de réhabilitations du centre-ville de la capitale d'Alger et de la ville d'Oran.

² CUNEO, P. Note sur l'inventaire informatisé du patrimoine architectural islamique d'Algérie. Environmental Design: Journal of the Islamic Environmental Design Research Centre, 2008, 10, 32–41, p34

concertation et la participation des citoyens dans le processus de construction et de gestion de ces lieux sacrés.

Il convient d'ailleurs de souligner que le parc des équipements religieux compte actuellement environ 20.000 mosquées sur l'ensemble du territoire Algérien, soit une moyenne d'achèvement d'une mosquée par jour, depuis 1962 – si l'on croit les déclarations des spécialistes du secteur des Affaires religieuses et des Wakfs –¹. Par ailleurs, les grandes mosquées contemporaines algériennes construites ou en voie d'édification, à l'image de la mosquée-université islamique Émir Abdelkader de Constantine, de la mosquée pôle Ibn Badis d'Oran, de la Grande mosquée « Djamaa El-Djazair » à Alger, et la mosquée « Saoudi » du complexe religieux islamique à Chlef, ses mosquées présentent des qualités et des valeurs appréciées et un intérêt patrimonial. Il s'agit d'une forme d'expression remarquable du savoir-faire actuel. Toutes les données actuelles sur l'architecture religieuse, en Algérie, affirment que les grandes mosquées contemporaines sont les plus favorisées à devenir le patrimoine de l'avenir.

Au vu de ce premier constat, nous souhaitons tracer une perspective sur l'avenir patrimonial des grandes mosquées contemporaines en Algérie ; en élaborant un processus particulier de patrimonialisation, visant spécialement l'accompagnement de ces nouvelles œuvres de culte et de culture afin qu'elles attribueront au futur le statut d'un patrimoine architectural religieux.

1. Objet de la recherche :

Les civilisations associées à une croyance ou à une religion sont identifiées à travers leurs lieux de culte. L'architecture religieuse, dont les mosquées font partie, est une composante essentielle des villes algériennes. C'est une forme d'expression incontournable et un témoignage du savoir-faire à travers le temps. La patrimonialisation de cette catégorie d'architecture a pris sa part d'importance et l'attention des différents acteurs du patrimoine en Algérie, vu le caractère sacré de ces lieux, qui est traduit sur les listes officielles du patrimoine national par le plus grand pourcentage des monuments classés. L'intérêt patrimonial est consacré jusqu'à l'heure actuelle exclusivement aux édifices historiques. Hormis, le

¹ Mohamed Aïssa (Ex- ministre des Affaires religieuses et Wakfs en Algérie), déclaration au forum du quotidien « El Djoumhouria », le 06/04/2015.

patrimoine religieux contemporain est une perspective patrimoniale qui s'insère dans la logique de construire, de conserver et de transmettre l'héritage d'une génération à une autre, alors qu'il n'a pas été dévoilée à ce jour en Algérie.

Les nouvelles grandes mosquées sur le territoire algérien, quoiqu'elles témoignent l'époque contemporaine du pays, elles ont des potentialités d'éligibilité au statut de patrimoine pour les générations futures. Ces œuvres n'ont pas bénéficié d'une recherche ou d'une étude approfondie pour déterminer les qualités qui les caractérisent et préparer éventuellement leurs avenir patrimoniaux. Ces considérations nous ont conduits à choisir comme objet d'étude les grandes mosquées construites par l'État vu qu'elles profitaient d'une architecture recherchée par rapport aux autres mosquées du peuple, à l'instar de la mosquée pôle d'Oran, la mosquée-université islamique de Constantine, le Djamaa El-Djazair à Alger, et la mosquée du complexe religieux à Chlef. Donc, l'objectif de cette recherche est à la fois simple et ambitieux : faire apprécier ce qui sera le patrimoine religieux de l'avenir.

2. Intérêt de la recherche :

Actuellement en Algérie, il y a un manque d'intérêt et une absence remarquable des contributions scientifiques qui abordent la notion et les enjeux de la patrimonialisation de l'architecture religieuse contemporaine de l'après-colonialisme et le début du siècle présent. Cette nouvelle tendance patrimoniale connaît aujourd'hui des objectifs variés qui dépendent des intérêts fluctuants d'une société dans un contexte de mondialisation. En effet, l'architecture contemporaine s'installe progressivement comme une forme nouvelle du patrimoine témoignant l'ère moderne, à côté de l'héritage historique.

Le présent travail de recherche, nous semble tout d'abord un moyen pour attirer l'attention des acteurs du patrimoine ainsi que le corps scientifique et académique sur l'importance de l'héritage architectural religieux en Algérie notamment les grandes mosquées contemporaines de l'Etat. C'est un domaine qu'on estime très promoteur, qui nécessite d'entamer de sérieuses recherches sur l'avenir patrimonial des nouvelles architectures principalement construites en béton armé.

Aborder ce sujet est une manière par laquelle nous voulons exprimer la volonté de défendre, d'encourager et de promouvoir le processus de construction des mosquées de qualité, qui devront être inscrites dans une réalité politico-professionnelle en Algérie, de sorte que ce qu'on produise aujourd'hui sera logiquement et sûrement le patrimoine de demain.

3. Problématique :

Avec la prise de conscience mondiale sur l'intérêt de préserver le patrimoine et l'apparition de la notion du développement durable, plusieurs travaux ont été élaborés pour conserver et revaloriser le patrimoine dans le but d'insérer ce dernier au processus du développement durable des nations. D'autre part, cette conscience est influencée par le principe essentiel du patrimoine basé sur la logique de mieux articuler le passé, le présent et le futur des sociétés et afin d'assurer la continuité de l'héritage transmis de chaque génération. A partir de ce principe, la notion du patrimoine continue à évoluer de plus en plus. Elle est passé du patrimoine historique au patrimoine récent et prochainement les empreintes architecturales des générations présentes qui vont être transmises aux futures en tant que « patrimoine de l'avenir ». Cette dernière réflexion fait appel, donc, à la nécessité de penser et constituer l'héritage architectural de demain.

Par le présent travail de contribution à la recherche, on va aborder cette nouvelle notion en Algérie. Nous souhaitons examiner la capacité et l'éligibilité de la production architecturale contemporaine à devenir un patrimoine au futur.

Tout au long de l'histoire, l'architecture religieuse a montré l'aptitude et une puissance perpétuelle à témoigner le plus longtemps les cultures et les savoirs des diverses civilisations. Son caractère de spiritualité à solidement repousser sa conservation et son transfert d'une époque à une autre. En ce qui concerne l'architecture musulmane, le secret de son importance qualitative et quantitative renvoie principalement aux préceptes relatifs avec la sacralité des lieux de culte en Islam. En effet, les orientations des préceptes favorisent d'une part la construction durable et encouragent l'entretien et la réparation des mosquées, en revanche, interdisent leurs démolitions.

À l'instar de l'héritage que nous ont laissé nos ancêtres à travers certaines célèbres mosquées en Algérie, la présente période continue à laisser ses traces à travers la construction des nouvelles grandes mosquées qui seront certainement le patrimoine de nos arrière-petits-enfants. La grande mosquée de nos jours en Algérie, est un lieu d'innovation et de création techno-architecturale. Ce lieu reflète le niveau du savoir et du savoir-faire abouti comme le prouve l'audace de la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine, et d'autres grandes mosquées citées ailleurs. Ces mosquées représentent des institutions de multiples dimensions : sacrale, sociale, symbolique, esthétique et autres...

...ces constructions récentes seront-elles le patrimoine de demain ?

Une question fondamentale et majeure qui constitue notre problématique à laquelle on essayera de trouver les réponses possibles dans la suite de cette recherche et d'où les questions de départ se posent :

Quelles sont les valeurs qui caractérisent et distinguent les mosquées "patrimoine de l'avenir" ?

Et est-ce qu'elles portent des dimensions identitaires culturelles pour les générations avenir ?

Puisque le béton est le principal matériau de l'ère contemporaine et le plus utilisé dans la construction des nouvelles mosquées en Algérie, on estime qu'il est nécessaire de se poser la question sur le caractère de durabilité du béton utilisé et son impact sur l'ancienneté et la durée de vie du patrimoine de l'avenir, donc ;

Est-ce que le béton a les capacités pour rester le plus longtemps ?

4. Hypothèses de travail :

Partant de la problématique posée, les hypothèses avancées dans notre travail de recherche sont les suivantes :

Les nouvelles grandes mosquées construites en béton armé en Algérie présentent les qualités et les valeurs d'un patrimoine de l'avenir.

L'évaluation de la valeur esthétique des mosquées future patrimoine n'a qu'accordé cette qualité à ces œuvres contemporaines et confirme l'hypothèse précédente.

Le critère qui fait la différence entre une mosquée patrimoine classé et une autre contemporaine renvoie particulièrement à la valeur d'ancienneté et la capacité de témoigner le plus longtemps possible.

L'estimation de la durée de vie du béton utilisé dans la construction des mosquées contemporaines en Algérie est un paramètre majeur de choix et de sélection du patrimoine religieux de l'avenir qui permet d'affirmer la durabilité dans le temps du principal matériau de construction des mosquées en Algérie.

5. Objectifs de la recherche :

La détermination tout d'abord, du concept du "patrimoine de l'avenir" et la définition d'un processus particulier de patrimonialisation relative à l'architecture religieuse contemporaine.

L'identification des valeurs d'un futur patrimoine architectural pour le but d'établir une grille sur laquelle nous exposerons les grandes mosquées contemporaines en Algérie, afin de confirmer ou infirmer leurs potentialités ainsi que sélectionner les qualités essentielles qui les caractérisent en tant que patrimoine religieux de l'avenir.

Offrir l'opportunité d'observer les démarches pratiques du processus anticipé de la patrimonialisation, qui sera appliquer sur les grandes mosquées récentes construites en béton armé et faisant partie du corpus d'étude, dans le seul objectif de préparer le patrimoine de demain.

Evaluer l'authenticité vis-à-vis de l'identité architecturale et architectonique des grandes mosquées du corpus d'étude.

Le jugement de l'esthétique architecturale des différents édifices, pour valider objectivement une des principales qualités qui expliquent l'attachement de la population à une œuvre par rapport aux autres.

Recueillir les indicateurs nécessaires pour prédire la durabilité dans le temps des édifices d'étude, en utilisant les essais non destructifs, particulièrement par la quantification de la résistance à la compression des bétons en combinant des données de la SonReb.

Finalement, les multiples niveaux d'analyse permettront aussi d'identifier et de signaler les défis aux différents acteurs concernés par l'objet d'étude mais également mettre en valeur les qualités positivement appréciées.

6. Méthodologie d'approche :

Afin d'atteindre les objectifs ciblés ci-dessus et déterminer tous les paramètres qui définissent notre sujet de recherche, nous rassemblerons les documents et les informations nécessaires par enquêtes auprès des maîtres d'ouvrages et les maîtres d'œuvre des mosquées de notre corpus d'étude. Ainsi que par une recherche documentaire qui comportera des études antérieures, des livres, des documents juridiques, des revues, des sites d'internet, des plans et des photos. Ces informations seront traitées suivant trois approches qui sont :

Une approche exploratrice d'une thématique nouvelle liée au sujet du patrimoine de l'avenir qui est très peu abordé par les chercheurs à ce moment, dans le but de déterminer les valeurs et les qualités patrimoniales d'une œuvre classée.

Une approche comparative qui nous permettra d'entamer une comparaison des valeurs d'une mosquée classée patrimoine national et les valeurs d'une autre contemporaine, pour ressortir les valeurs de dissimilitude.

Et une approche analytique qui traitera l'information collectée et dont on va opter pour une méthode qualitative basée sur la lecture des documents et les observations sur le terrain pour bien évaluer les valeurs de nos cas d'études.

7. Structure de la thèse :

Notre recherche commence par une introduction générale suivie de l'objet de la recherche, l'importance de la recherche, la problématique, les hypothèses ; ainsi que la méthodologie d'approche. Elle sera suivie de six chapitres, dont :

- Chapitre 1 : Sur la patrimonialisation de l'architecture contemporaine.

Il sera consacré à la définition de l'approche de patrimonialisation anticipative ainsi que l'identification des valeurs patrimoniales dans les mosquées contemporaines en Algérie.

- Chapitre 2 : Sur l'identité architecturale des mosquées contemporaines en Algérie.

Ce chapitre concerne la notion d'identité architecturale à travers lequel on essaiera de définir les concepts théoriques et d'élaborer un outil pratique d'évaluation.

- Chapitre 3 :

Il portera sur le cadre expérimental, pour lequel nous allons évaluer l'identité architecturale et architectonique des mosquées du corpus d'étude.

- Chapitre 4 : Sur l'évaluation de la valeur esthétique des mosquées contemporaines.

Dans ce chapitre, on évoquera la notion de l'esthétique architecturale et le jugement objectif de la beauté en architecture.

- Chapitre 5 :

Dans cette section, on souhaitera évaluer l'esthétique architecturale des mosquées objets d'étude.

- Chapitre 6 : Sur le contrôle de la durabilité du béton par les essais non destructifs en particulier par la méthode SonReb.

Il sera consacré à l'évaluation du béton en structure des différentes mosquées en quantifiant les résistances à la compression par la combinaison des données de l'approche non destructive SonReb.

- Conclusion : La thèse sera clôturée par une conclusion générale qui dressera un inventaire des principaux résultats obtenus, des recommandations et on proposera par la suite les perspectives de recherche.

CHAPITRE 1

L'AVENIR PATRIMONIAL DES GRANDES MOSQUEES CONTEMPORAINES EN ALGERIE.

1. Introduction :

L'architecture religieuse islamique est un domaine qui à travers le temps illustre des potentialités patrimoniales considérables vues ses spécificités mystiques encadrées par les orientations des préceptes de l'islam. La raison pour laquelle, les mosquées en tant que principal lieu de culte musulman, représente jusqu'à aujourd'hui la plus grande partie du patrimoine architecturale islamique.

En Algérie, la reconnaissance du patrimoine religieux est limitée par le seul caractère historique. Sa prise en charge par l'État se traduit à travers son classement et son inscription sur les listes d'inventaires, aussi bien d'ailleurs que par sa mise en valeur. Actuellement, cette forme d'architecture, comprend plus de 70 % du patrimoine architectural national selon l'inventaire de l'UNESCO.

Par ailleurs, le processus de production des mosquées continue à l'heure actuelle. C'est un secteur qui est en pleine évolution auquel il est remarquablement constaté l'utilisation des techniques les plus avancées et les matériaux de construction les plus performants. La composition de ces édifices se caractérise aussi par le retour à la tradition de la réalisation des pôles de culte et de culture, interrompue durant la période du colonialisme français.

Si la logique patrimoniale et les données actuelles sur l'architecture religieuse en Algérie, confirment que les mosquées contemporaines sont les plus favorisées à devenir le patrimoine architectural des générations futures. Toutefois cette catégorie des mosquées nécessite en premier lieu une identification suivie d'une prise en charge particulière jusqu'à l'intégration d'un statut du patrimoine de l'avenir.

Au vu de ce premier constat nous souhaitons examiner à travers la présente partie de la thèse, les perspectives patrimoniales des grandes mosquées contemporaines en Algérie dans le but de préparer le patrimoine architectural à caractère religieux des générations futures. Pour cela, nous allons essayer d'adopter les démarches de l'approche de la "patrimonialisation anticipative". Donc,

à travers cette partie, nous commençons tout d'abord par la définition du nouveau processus patrimonial anticipatif, en suite un essai d'identification des valeurs patrimoniales des mosquées contemporaines du corpus d'étude, qu'on va présenter par au cours de cette partie. À cet égard, le principe des jugements subjectifs individuel et collectif sera appliqué sur les différents objets de l'étude, en utilisant essentiellement la méthode des questionnaires afin de trouver le consensus de la population sur les qualités positivement perçues.

2. La patrimonialisation des œuvres contemporaines :

2.1. Définition du concept :

À l'ère actuelle de la tendance « tout patrimonial » fortement marquée par une grande expansion de la notion du patrimoine ou tout objet est potentiellement patrimonial. Les représentations de ce qui fait patrimoine basculent vers des sujets de plus en plus contemporains. D'ailleurs la réinterrogation de la valeur d'ancienneté en tant que critère traditionnel pour la reconnaissance du patrimoine, montre sa futilité comme une condition fondamentale pour déclencher la patrimonialisation d'une architecture.

Aujourd'hui nous assistons à une prise de conscience accélérée de l'intérêt du patrimoine, ce qui a impliqué l'ouverture davantage d'autres perspectives patrimoniales dont plusieurs tentatives de patrimonialisation de l'architecture jeune et très jeune c'est-à-dire d'une durée de vie moins de 30 années d'existence ; une exigence classique pour la reconnaissance patrimoniale.

La patrimonialisation des œuvres d'architecture contemporaine en tant que processus global permettant d'anticiper la production d'un nouveau patrimoine ou de préparer le patrimoine architectural de l'avenir, c'est en même temps une façon d'encadrement et de revalorisation de ce que nous sommes sur le point de transmettre à nos descendants.

Le principe de ce processus réside dans la présélection des édifices remarquables qui ont un intérêt patrimonial justifié tout d'abord par le consensus subjectif de la population sur certaines valeurs essentielles qu'elles aperçoivent. Ensuite par un système de jugement objectif de ses valeurs identifiées.

Pour donner un sens culturel à ce processus de patrimonialisation, l'objet examiné doit transmettre quelques traces de l'identité collective. À cet effet, l'évaluation de l'authenticité architecturale en mettant l'accent sur les nouvelles interprétations architecturales et architectoniques, semble une étape importante pour assurer aux futures générations des biens signifiants qui leur permettent non seulement de s'identifier par rapport aux autres nations, mais aussi leur génèrent les sentiments d'appartenance, et de fierté.

En outre, pour répondre à la difficulté d'accorder les valeurs patrimoniales en raison du manque de recul temporel, un autre niveau d'évaluation doit être abordé pour combler ce manque à travers la recherche des indicateurs de durabilité dans le temps des structures, cela également afin de garantir la durée de vie minimale de l'œuvre pour qu'il soit reconnu légalement comme patrimoine architectural.

2.2. Les enjeux de la patrimonialisation des œuvres contemporaines :

De point de vue culturel, l'architecture contemporaine est une source d'identité pour les générations de demain. C'est l'héritage qu'on construit au présent et nous le transmettant pour qu'il fasse un patrimoine au futur. À travers les constructions contemporaines, les traditions, les cultures, les coutumes, les savoirs et les valeurs d'une société seront transmises aux descendants. La patrimonialisation des œuvres contemporaines s'impose donc avant tout comme un devoir envers nos enfants, elle est appuyée sur la peur de la déperdition face à la mondialisation, d'une histoire commune, des identités et de la culture collective. D'après Henri-Pierre Jeudy « La référence renouvelée à l'identité, par la patrimonialisation, semble s'opposer au phénomène de mondialisation, comme une défense contre le risque de confusion et de perte des identités culturelles. »¹.

Quant à la dimension sociale du patrimoine de l'avenir, il est distingué en premier lieu en tant que support d'un vécu collectif qui peut faire face aux mutations rapides des sociétés modernes, car il répond aux besoins sociaux d'ancrage et de repérage, comme il participe fortement à son tour à la construction identitaire de la nation. Par conséquent, le processus de patrimonialisation des œuvres contemporaines contribue de manière expressive d'un côté, à attirer l'attention sur

¹ JEUDI H.-P. « La machinerie patrimoniale », Paris, Sens & Tonka, 2001, p.24.

les besoins de convivialité, de diversité, et d'identité qui devront être assurés notamment par la production architecturale. Il favorise donc, l'émergence des émotions d'appartenance et la progression de la qualité du cadre de vie. De l'autre côté, par cette patrimonialisation, nous préparant un héritage architectural significatif pour les générations futures.

En outre, la patrimonialisation de l'architecture contemporaine peut générer ce qui suit :

- La prise de conscience de la population et des acteurs de la société par l'importance et la sensibilité de ce qu'on construit aujourd'hui.
- L'affirmation de la responsabilité d'assurer aux descendants un héritage culturel représentatif.
- La continuité du processus de construction, de conservation et de transfert de l'héritage architectural permettant également la transition en douceur entre le passé le présent et le futur.
- Préserver les principaux indices matériels comme des références pour l'identité culturelle collective des générations futures.
- Favoriser la réinterprétation modernisée des éléments architecturaux et architectoniques du patrimoine comme étant une manière respectant à la fois le devoir conserver les biens du passé et le droit d'exprimer le savoir-faire du présent.
- La stabilité des sentiments de confiance, d'apparence et de fierté vis-à-vis de la société.
- Encourager la créativité et l'innovation dans le domaine de construction et promouvoir la qualité architecturale.

2.3. Etapes de la patrimonialisation anticipative :

Globalement, cette approche de patrimonialisation, qui s'intéresse à la production architecturale contemporaine, nécessite tout d'abord une reconnaissance plurielle à travers la réconciliation des populations avec le cadre bâti et la construction d'une conscience collective par le biais de la concertation pluridisciplinaire (transversale et longitudinale) afin de tracer les principaux axes et énoncer les grands principes de la promotion culturelle des œuvres récentes. L'objectif de cette approche doit s'attacher au développement qualitatif du

patrimoine bâti de demain en favorisant les créations fonctionnelles, durables, économiquement rentables, et esthétiquement agréables et harmonieuses, cela, tout en respectant la personnalité des lieux, l'identité culturelle collective et le droit d'expression.

En ce qui concerne le processus de patrimonialisation des œuvres contemporaines, il devra être spécifique aux caractères originaux de l'architecture ciblée, en raison de leur particularité qui diffère des monuments historiques. La finalité du processus est aussi particulière que celle classique, étant donné que les techniques constructives utilisées ainsi que les matériaux ne sont pas les mêmes, et ils n'ont pas encore démontré leurs durabilités. Quant au manque du recul temporel et la condition d'âge qui dans certains cas se trouve au-dessous de 30 ans (le minimum pour reconnaître un patrimoine architectural), reste une autre spécificité la plus marquante de ce processus de patrimonialisation anticipative.

Sur la lumière de ce qui précède, le processus de patrimonialisation anticipative qu'on propose, s'organise autour de trois étapes principales. Tout d'abord l'objet architectural suscite l'identification à travers la reconnaissance subjective des valeurs patrimoniales en cherchant le jugement en consensus des individus ou des groupes d'individus. Puis, en deuxième phase, l'évaluation objective des qualités essentielles afin de les valider sur l'œuvre, et en dernière étape, la proposition des mesures particulières de préservation dans le but d'accompagner les édifices qui attestent des potentialités patrimoniales jusqu'à atteindre la condition l'âge exigé pour un éventuel classement du bien qui va lui attribuer officiellement le statut d'un patrimoine culturel.

Par la suite, les étapes du processus de patrimonialisation anticipative seront présentées.

2.3.1. Identification :

L'identification se concrétise par la détermination subjective des valeurs patrimoniales en cherchant le consensus dans la perception des qualités positives par la population concernée. Notre démarche était basé sur la définition des valeurs donnée par M. Torre et R. Mason : « un ensemble de caractéristiques, ou de

qualités positivement perçues par certains individus, ou groupes d'individus »¹. Et la définition du dictionnaire le Petit Robert « Qualité estimée par un jugement »².

Dans cette étape d'identification, la confirmation de l'acceptation de l'héritage, est une nécessité car il pourrait affronter le refus des transmetteurs ou de ceux qui le reçoivent. C'est ce que DAVIE M.F. exprime : "la transmission pouvant être forcée et donc légitimement refusée, le vrai patrimoine serait alors ce que l'on a accepté de prendre de nos père"³.

Pour cela, nous proposons deux outils pratiques pour la sélection des objets architecturaux :

- L'identification des valeurs patrimoniales par l'enquête sur terrain ce qui permet d'avoir un jugement individuel sur les qualités positives de l'œuvre.
- Ou à travers le questionnement de la population pour obtenir le jugement collectif et afin de déterminer en consensus les principales valeurs de l'édifice.

2.3.2. L'évaluation :

Pour passer de la subjectivité des jugements de la phase précédente par laquelle les valeurs justifiant l'enclenchement du processus de patrimonialisation anticipative, qui ont été définis à travers la recherche du consentement de la population concernée par l'œuvre, à l'objectivité validée par les arguments scientifiques et techniques nécessaires, la présente étape s'impose dans le but d'accorder objectivement les principales valeurs identifiées à l'édifice. Pour cela, il est nécessaire d'appuyer sur des démarches d'évaluations strictes visant chacune la valeur qu'elle concerne.

En outre, l'évaluation permet aussi :

- De dégager les significations cachées de l'œuvre.

¹ TORRE, Marta de la et MASON, Randall (2002). « Introduction ». ..., op. cit., pp.3-4.

² Le Petit Robert. ..., op. cit., p.283.

³ DAVIE M. F. La maison Beyrouthi neaux trois arcs et la construction idéologique du patrimoine. Edition Albalurbama, Paris, France, 2003, p346.

- La compréhension de l'évolution et l'importance justifiée du bien dans son milieu.
- La mesure des potentialités patrimoniales.
- La mise en valeur argumentée favorisant le développement multidimensionnel du bien.
- Elle offre les indications utiles pour la formulation d'un énoncé d'importance.
- Elle découle des recommandations nécessaires à la prise de décision de certaines actions sur le bien notamment, les opérations d'entretien et de conservation.

Pour notre part, le système d'évaluation doit être fondé sur un ensemble de grilles d'analyse qui prend en considération divers critères. L'objectif de cette étape réside dans l'identification objective de l'intérêt patrimonial de l'édifice et la détermination de son importance relative. Afin de réussir cette étape, il semble fondamental d'acquérir des connaissances et des données essentielles sur le bien évalué, entre autres ; ses caractéristiques physiques d'architecture et d'engineering, son environnement, son contexte de fonctionnement, son histoire et sa croissance. Par ailleurs, suite à la particularité de ce processus vis-à-vis le manque de recul temporel il nous semble aussi important de recueillir des indices sur la durabilité dans le temps de la structure à travers un niveau d'évaluation et l'examen des matériaux utilisés.

2.3.3. Mesures et actions :

Ce processus nécessite en premier lieu un encadrement juridique particulier à l'architecture contemporaine, dont la finalité de patrimonialisation anticipative, peut faire l'objet d'un outil spécifique à l'exemple d'un inventaire pour le patrimoine architectural de l'avenir, englobant toutes les données nécessaires sur l'œuvre identifiée ainsi que les résultats obtenus des différentes évaluations. Cet outil, il peut être considéré aussi comme un instrument facilitant la transition du bien vers son classement officiel en tant que patrimoine, après qu'il accomplit la condition traditionnelle d'âge exigé par la réglementation. Et pour mettre en valeur l'importance des œuvres inscrites sur l'inventaire de manière à sensibiliser la

population par l'éventuel avenir patrimonial du bien, il peut être utile de créer un label uni pour désigner les édifices "patrimoine de l'avenir".

En ce qui nous concerne, le plus important c'est de confirmer, tout d'abord, cette perspective patrimoniale par l'illustration des exemples de l'architecture contemporaine et exprimer tous les arguments justifiant les potentialités patrimoniales des œuvres de l'ère présente. Ensuite la finalité du processus arrive en dernier lieu, elle peut être discutée entre les différents acteurs du patrimoine et de l'architecture nouvelle pour qu'ils se mettent d'accord sur un mécanisme opérationnel de conservation et de mise en valeur qui protège et accompagne ces édifices vers leur patrimonialisation classique.

3. Les mosquées d'aujourd'hui...patrimoine de demain :

À l'instar des signes que nous ont laissés nos ancêtres à travers certains édifices et ensemble urbain, la période actuelle continue à laisser ses traces visuelles. Ainsi, des constructions liées à la vie religieuse quotidienne tels que les mosquées sont autant de marques que nos arrière-petits-enfants décrypteront ce qui fait de ces œuvres contemporaines de cultes un patrimoine religieux de demain.

3.1. Patrimoine religieux de l'avenir et les préceptes de l'islam :

La mosquée ou la maison du Dieu est l'espace principal de culte en Islam, elle est liée à la pratique des différentes prières des musulmans c'est pour cela elle a été d'une grande inviolabilité et la source de la spiritualité pour eux. L'édification des mosquées soit en construisant, ou en réparant est un devoir pour les musulmans qui constitue une réponse à l'appel du Dieu tout-puissant, d'ailleurs, c'est ce qu'exprime ;

- Les versets 36 et 37 de sourate An-Noor :

« Dans des maisons [des mosquées] qu'Allah a permis que l'on élève, et où son Nom est invoqué ; Le glorifient en elles matin et après-midi, (36) des hommes que ni le négoce, ni le troc ne distraient de l'invocation d'Allah, de l'accomplissement de la Salât et de l'acquiescement de la Zakât, et qui redoutent un Jour où les cœurs seront bouleversés ainsi que les regards. (37) »

« فِي بُيُوتِ الَّذِينَ اللَّهُ أَنْ تُرْفَعَ وَيُذْكَرَ فِيهَا اسْمُهُ يُسَبِّحُ لَهُ فِيهَا بِالْغُدُوِّ وَالْآصَالِ (36) رِجَالٌ لَا تُلْهِيهِمْ تِجَارَةٌ وَلَا بَيْعٌ عَن ذِكْرِ اللَّهِ وَإِقَامِ الصَّلَاةِ وَإِيتَاءِ الزَّكَاةِ يَخَافُونَ يَوْمًا تَتَقَلَّبُ فِيهِ الْقُلُوبُ وَالْأَبْصَارُ
« (37)

En outre, c'est une sorte de rapprochement avec le Dieu tout-puissant ;

- Le verset 18 de sourate At-Tawba :

« Ne peupleront les mosquées d'Allah que ceux qui croient en Allah et au Jour dernier, accomplissent la Salât, acquittent la Zakât et ne craignent qu'Allah. Il se peut que ceux-là soient du nombre des bien-guidés. (18) »

« إِنَّمَا يَعْمُرُ مَسَاجِدَ اللَّهِ مَنْ آمَنَ بِاللَّهِ وَالْيَوْمِ الْآخِرِ وَأَقَامَ الصَّلَاةَ وَآتَى الزَّكَاةَ وَلَمْ يَخْشَ إِلَّا اللَّهَ فَعَسَىٰ أُولَٰئِكَ أَنْ يَكُونُوا مِنَ الْمُهْتَدِينَ (18) »

Donc prendre soin des différentes étapes de la construction des mosquées et le bon choix du terrain d'implantation et l'utilisation des matériaux ont une grande importance pour les fidèles et les acteurs constructeurs.

Des multiples textes de preuve qui encouragent à respecter la mosquée et à avertir ce qu'ils cherchaient à endommager la maison du Dieu, et même celui qui inquiète le repos des fidèles. C'est pour cela que les mosquées restent et vont rester le témoignage de l'architecture musulmane, elles représentent le plus grand pourcentage de l'héritage musulman du passé depuis la construction de la première mosquée de Quba, par le prophète et ses compagnons au sud du centre-ville de Médine en Arabie saoudite à nos jours.

Si les textes du Coran (la première source des préceptes) de la Sunna (la deuxième source) et les avis des différents imams de l'Islam interdisent la démolition des mosquées et favorisent leurs constructions et leurs entretiens, la notion des biens Wakfs dans le droit islamique supporte la perspective patrimoniale des mosquées de l'ère actuelle et s'insère logiquement dans le processus continu de construction et de transfert de ces lieux de culte comme étant un héritage pour nos successeurs.

3.2. Perspectives patrimoniales des mosquées contemporaines en Algérie :

Pour ce qui est du contexte algérien, selon l'écrit de P. CUNEO¹, l'architecture religieuse représente environ les trois quart des unités inventoriées en tant que patrimoine, dont 26 grandes mosquées et 193 autres catégories des mosquées. Une importance due à de nombreux facteurs notamment à la valeur de sacralité des lieux de culte chez les musulmans. Ces données ne peuvent que confirmer les potentialités de ce type d'architecture et l'intérêt mis à la patrimonialisation des mosquées.

La construction des mosquées dans l'ère actuelle est en pleine évolution en Algérie, par l'utilisation des techniques et des méthodes les plus avancés dans le domaine de la construction des bâtiments, ainsi que par l'adéquation des nouvelles mosquées aux exigences contemporaines d'usage, sans omettre surtout l'encadrement politique qui favorise la concertation et la participation de tous les acteurs dans le processus d'édification et de gestion de ces lieux sacrés entre autres la population locale.

Il convient d'ailleurs de souligner que le parc des équipements religieux en Algérie compte actuellement environ 20.000 mosquées sur l'ensemble du territoire, soit une moyenne d'achèvement d'une mosquée par jour, depuis 1962. Par ailleurs, les mosquées contemporaines algériennes construites ou en voie d'édification, à l'image de la mosquée pôle d'Oran, de la mosquée-université islamique de Constantine, de la Grande mosquée d'Alger "Djamaa El-Djazair" et la mosquée du complexe islamique à Chlef, présentent des qualités et des valeurs appréciées et un intérêt patrimonial. Il s'agit d'une forme d'expression remarquable du savoir-faire actuel.

Donc une perspective patrimoniale, les mosquées contemporaines en Algérie représentent la continuité logique de la production architecturale à caractère religieux du passé, et le témoignage du développement de l'ère présente, voire un héritage pour les générations futures.

¹ CUNEO, Paolo. "Note sur l'inventaire informatisé du patrimoine architectural islamique d'Algérie." *Environmental Design: Journal of the Islamic Environmental Design Research Centre* 1-2 (1992): p 34-35.

4. La politique de construction des mosquées contemporaines en Algérie :

Vers la fin du siècle passé et le début du présent des critiques intenses ont été donnée formulées concernant le style architectural des mosquées contemporaines en Algérie ; rivalité par d'autres sentiments de mécontentement à l'égard de la politique anarchique de construction de ces édifices de cultes à travers le territoire national. Cette situation qui due essentiellement selon certains chercheurs à la politique d'urgence de l'Etat concentrée principalement sur la gestion des crises qu'a connu le pays, en cherchant les réponses aux besoins croissants de la population sans prendre en compte les aspects de la qualité et de l'identité architecturale locale.

En effet cette politique a largement négligé le domaine de construction des mosquées qui a été indirectement confiée à la population sans l'accompagnement de l'Etat ni un cadre réglementaire claire et précis qui ordonne ce domaine. C'est par conséquence que, le paysage architectural des mosquées contemporaines met en relief des édifices architecturalement pauvres et parfois même sans identités architecturales. Et cette situation a induit à une anarchie qui échappe à tout contrôle des règles de l'art en matière de construction.

4.1. Brève histoire de l'architecture des mosquées contemporaines en Algérie :

L'histoire de l'architecture religieuse contemporaine en Algérie peut être décomposée en trois périodes distinctes :

4.1.1. De 1962 jusqu'au 1986 :

Durant la période coloniale, les anciennes mosquées qui existait ont été témoins d'une destruction intentionnelle ce qui a entraîné la chute de leurs nombres, qui dépassait les 500 mosquées avant l'occupation française à 233 mosquées seulement, dont la plupart d'entre elles ont été transformé généralement en églises ou écuries. C'est vers la fin du colonialisme français que leur accroissement a été distingué, en faveur de la construction de nouvelles mosquées par les citoyens algériens qui comptait à l'indépendance environs 2 251 mosquées.

La première décennie après l'indépendance de l'Algérie (entre 1962 et 1972) a été marquée par l'intérêt de l'État par les secteurs fondamentaux sensibles ainsi

que la restructuration du pays. Selon S. Nedjari, durant cette période 4474 mosquées ont été construites sur le territoire Algérien dont la plupart d'entre eux étaient très récentes et modernes et ne contenaient qu'un très petit nombre de mosquées historiques reconstruites ou restaurées, ainsi que quelques 183 églises reconverties en mosquées¹. L'absence totale du cadre réglementaire qui cependant organise la réalisation des nouveaux édifices de culte était le point le plus remarquable de cette décennie. Il fallait attendre décembre 1971 pour la mise en place d'un ordonnancement relative aux associations², qui a été modifié en juin 1972. Cela est considéré comme une première étape dans le processus d'organisation du domaine de construction des mosquées, même s'il n'aborde pas l'aspect architectural et technique des mosquées.

Quant à la deuxième période allant de 1972 à 1986, la construction des mosquées avait connu une nette accélération, d'ailleurs l'Etat avait adopté la construction des grandes mosquées nationales commençant par l'initiation du projet de la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine et prévoir autres de même catégorie à Oran qui est l'actuelle mosquée pole Ibn Badis et à Alger le fameux Djamaa El-Djazair qui est en cours d'achèvement.

4.1.2. De 1986 au 2000 :

En 1986, l'Algérie a vécu une crise économique à cause de l'effondrement des cours du pétrole qui a vu s'effondrer les recettes des hydrocarbures. Cette situation a conduit le pays vers d'autres crises à la fois politico-idéologique qui commençait en 1988 et de sécurité entre 1990 et 2000 ; les dix années de violence dramatique en Algérie dites « la décennie noire ». Les conséquences de cette période critique qu'a passée l'Algérie, ont notamment affectés le secteur de construction des mosquées qui a connu une baisse considérable des nouveaux projets et un ralentissement de leurs réalisations. Pour l'Etat, les mosquées pendant cette décennie ont été les lieux de la peur vu qu'elles étaient le terrain préféré des islamistes radicaux pour diffuser leurs idées contre le pouvoir gouvernemental et la laïcité du système politique adopté. D'ailleurs, c'est à la mosquée d'Al Suna de Bab-

¹ Ahmed Rouadjia, les frères et la mosquée, édition Bouchene, Alger, 1991. P 78,14.

² D'après l'article 2 de cet ordonnancement, la constitution d'une association religieuse, doit solliciter un avis favorable de la direction des affaires religieuses, puis un autre de la wilaya qui exige parfois un troisième avis de l'APC, réclamant lui-même l'agrément des services de l'urbanisme.

El-Oued qu'il est né le parti politique du FIS en 1989¹, qui selon certains chercheurs en histoire contemporaine, son succès aux élections de 1990 est dû principalement grâce aux discours prononcés dans les mosquées.

En revanche, à la veille du siècle présent (en 1999), le parc des établissements religieux en Algérie recensait 10 363 mosquées desquelles celles construites durant cette période leur édification était généralement confiée aux associations culturelles ou aux personnes physiques comme le prévoit l'article 5 du décret 91-81 relatif à la construction des mosquées : « les mosquées sont construites par l'État, par des associations, par des personnes physiques ou morales à la simple obtention d'une autorisation ou d'un agrément du ministère des Affaires religieuses ou de la direction des Affaires religieuses ». Ce qui explique le désengagement des autorités concernées par la construction des mosquées d'interférer en matière d'architecture, ce qui a amené de nombreux spécialistes et chercheurs à attribuer une grande responsabilité de la situation anarchique des mosquées contemporaines à l'État. Duquel le rôle de l'État se limitait principalement au contrôle des personnes et du financement alloué dans la construction uniquement, et exceptionnellement, l'État intervient dans l'architecture des grandes mosquées à caractère national ou régional seulement. Cela malgré l'introduction du décret 88-50 du 13 mars 1988², abrogé après trois ans par le décret 91-81 du 23 mars 1991³ qui ordonnance plus largement et directement l'aspect architectural des nouvelles mosquées en particulier dans son article 7 qui évoque « le respect du caractère islamique authentique de l'architecture ». C'est par conséquent de l'imprécision de l'article et le caractère vague de " l'architecture islamique authentique " difficilement déterminé par les spécialistes d'autant plus que les bienfaiteurs d'une mosquée, les interprétations ont été ouvertes à des champs en dehors du cadre de l'identité architecturale nationale ajoutant à cela le manque de rigueur, l'incompétence et parfois l'absence du cadre responsable de la phase conceptuelle.

¹ ARUN. K, Les partis islamistes en Algérie in Maghreb-Machrek (133). Juillet -sept. 1991 : 103sq.

² Gouvernement Algérien, Décret n° 88-50 du 13 mars 1988 relatif à la construction, à l'organisation et au fonctionnement des mosquées, JORA (11), 11/3/1988, 317-318.

³ Gouvernement Algérien, Décret n° 91-81 du 23 mars 1991 relatif à la construction de la mosquée, sa fonction, son organisation et sa gestion.

4.1.3. Après l'an 2000 :

En 2008, suivant une déclaration officielle, l'Algérie comptait 15 000 mosquées opérationnelles à travers le territoire national et environ de 3 400 mosquées en cours de réalisation ou en projet, selon le même communiqué, l'Algérie « est le pays qui possède le plus grand nombre de mosquées parmi les pays arabes et musulmans. ». Pendant presque une décennie, plus de 5 000 mosquées ont été achevées sur le territoire du pays, un nombre très élevé qui peut être expliqué par un relâchement des procédures administratives et techniques pour l'initiation des nouveaux projets qui se faisait même de manière aléatoire et parfois sans permis de construire. De jour en jour la quantité de construction des mosquées s'accroît sans tenir en compte la qualité architecturale et les spécificités historiques de chaque région, c'est pourquoi l'anarchie était telle que celle-ci et dans le non-respect de l'authenticité de l'architecture traditionnelle.

Devant cette situation de construction illicite des mosquées ou la multiplication des projets aux architectures indéterminés et sans identités, le ministère chargé des affaires religieuses et des Wakf sa introduit, en novembre 2013, un nouveau décret exécutif 13 -377 ¹ qui a été promulguée afin de combler les lacunes et d'en lever certaines ambiguïtés de celui de 1991 ainsi pour mettre fin à la situation désordonnée et l'anarchie constatée sur le terrain. En effet, ce texte de loi est venu non seulement pour redéfinir la structuration du domaine des mosquées mais aussi pour déterminer plus clairement l'identité architecturale à suivre pour l'architecture les futurs projets de mosquées où il sera préconisé le style " maghrébin ", comme l'indique l'article 25 qui exige que « les documents et les plans architecturaux du projet dont la construction doit être inspirée du patrimoine architectural maghrébin », étant donné que ce dernier remplace le terme " islamique " du décret de 1991.

En chiffre, le dernier recensement officiel présenté en 2015 a révélé que le parc des mosquées compte 20 000 ouvrages sur le territoire national Algérien, soit une moyenne d'achèvement d'environ une mosquée par jour depuis l'indépendance du pays.

¹ Gouvernement Algérien, Décret exécutif 13 -377 du Moharam 1435 correspondant au 9 novembre 2013 portant statut de la mosquée, Journal officiel n° 58 correspondant au 18 novembre 2013.

- Le décret 13 -377 de 2013...Une nouvelle approche structurelle :

Le décret de 2013 est le résultat du « Projet de réforme de la chose religieuse » qui arrive suite au constat de la tutelle qui a observé la multiplicité des prêches dans les mosquées sans référents communs. C'est ainsi l'apparition de la proposition qui procure une nouvelle restructuration de la carte nationale des mosquées algériennes.

Une nouvelle approche organisationnelle des mosquées du pays qui prévoit la mise de toutes les mosquées sur l'ensemble du territoire algérien sous l'égide de la mosquée-symbole d'Alger " Djamaa El-Djazair " située dans la commune de Mohamadia dans la capitale du pays. Cette dernière supervisera les mosquées dites " pôles "réparties sur toutes les wilayas construites essentiellement par l'Etat avec la contribution des bienfaiteurs, quoique leurs réalisations ont été interrompus officiellement en octobre 2016 à cause de la crise économique et financière qu'a connu le pays et qui a commencé réellement en 2014, pour cette raison, la plus grande mosquée dans chaque wilaya était considérée comme la "mosquée pôle alternative" jusqu'à l'achèvement du projet des 48 mosquées pôles. La suite de l'organigramme prévoit au niveau wilayat la chapeaute de la mosquée pôle sur les autres catégories de mosquées célébrants les prières du vendredi, c'est ainsi les mosquées nationales et les mosquées locales. Par ailleurs, la base de cette hiérarchisation se termine par les mosquées les plus simples qui sont les salles de prière.

En d'autre terme, la nouvelle restructuration proposée vise en effet la centralité de gestion à travers la pyramide qui prévoit la réorganisation de la carte nationale des mosquées selon l'ordre et la catégorie de l'établissement dont la base de la pyramide regroupe les mosquées de quartiers et les salles de prière, viennent ensuite les mosquées locales, les mosquées nationales ainsi que les mosquées historiques supervisées par la mosquée pole dans chaque wilaya et puis au sommet on trouve la mosquée-référence Djamaa El-Djazair.

- Le financement de la construction des mosquées contemporaines en Algérie :

L'histoire contemporaine de la production des mosquées en Algérie, a montré une grande contribution financière de la population et une générosité particulière de certains mécènes. Les citoyens sont souvent les initiateurs et les promoteurs des nouvelles mosquées, c'est par conséquent qu'ils représentent les principaux constructeurs des édifices de cultes en Algérie plutôt que les pouvoirs publics. En effet, la participation des bienfaiteurs a été règlementé par l'article 22 du décret 13-377 de 2013, dont la construction des mosquées était confiée à l'Etat, les comités de mosquées dûment enregistrés ou les personnes physiques ou morales autorisées par l'administration des affaires religieuses et des Wakfs ¹. L'État n'intervient que dans l'édification des grandes mosquées national à l'image du projet " une mosquée pôle dans chaque wilaya " ou le programme spécifique " des mosquées de hauts plateaux " ou encore le " Djamaa El-Dazair " de la capitale, en plus de petites subventions que peuvent fournir les administrations des wilayas et des APC à des mosquées en cours de réalisation. Comparativement à la l'apport financier des personnes physiques, l'État est vu désengagé de responsabilité face à la réalisation d'un grand nombre de mosquée qui augmente de temps en temps anarchiquement.

La contribution financière des bienfaiteurs est organisée en campagne de collecte des dons hebdomadière, parallèlement à la prière du vendredi, sous l'autorisation de l'administration locale du ministère des Affaires religieuses et des Wakfs. Dans certains cas, un seul mécène peut proposer de prendre en charge la totalité du financement de la construction de l'édifice. Pour cette raison, le style des mosquées est souvent laissé aux choix des bienfaiteurs dont ils imposent aux maîtres d'œuvre leurs idées en matière d'architecture et quelquefois un modèle de mosquées étrangères qu'ils ont perçues dès leurs voyages à l'extérieur du pays ou sur les chaînes télévisées et les autres réseaux.

Une fois la mosquée est achevée, son budget de fonctionnement y compris sa restauration et son entretien sont à la charge de l'Etat. Les administrations municipales prennent en charge les mosquées locales, la wilaya fournit et gère le

¹ Ibid., Article 22.

financement des mosquées nationales, et en ce qui concerne les mosquées relevant du patrimoine historique, le ministère des affaires religieuses et des Wakfs collabore avec celui de la culture pour leurs financements.

Au fond de cette lecture, on peut conclure que la construction des mosquées en Algérie reflète une vérité fondamentale de l'attachement des citoyens algériens à tout ce qui est spirituel, en particulier la construction des mosquées. En effet, les mosquées constituent la pierre angulaire de la culture authentique algérienne et l'identité nationale indiscutable qui unie le peuple autour de son pays en souveraineté. « Il n'y a de meilleure preuve de la relation existant entre la mosquée et la souveraineté nationale et religieuse que le fait que la célébration du premier anniversaire de la Révolution du 1er Novembre par l'Etat algérien restauré, immédiatement après le recouvrement de notre souveraineté nationale, vit la première prière du vendredi, celle du 2 novembre 1962, célébrée dans la mosquée Ketchaoua, cent ans après sa transformation en église par l'occupant français »¹, souligne l'Ex-président Abdelaziz Bouteflika.

5. Les catégories des mosquées contemporaines :

La politique de construction des mosquées contemporaine en Algérie a engendrée deux catégories de mosquées selon leurs promoteurs financiers d'où la responsabilité directe de l'édification est assignée soit à l'Etat ou au peuple.

5.1. Les mosquées d'état :

On appelle les " mosquées d'Etat " toutes mosquées réalisés à l'initiative du gouvernement à l'exemple des mosquées pôles dans chaque wilaya ou la nouvelle grande mosquée de l'Algérie " Djamaa El-Djazair ". Cette catégorie inclue également toutes mosquées construites avant ou pendant l'époque coloniale notamment les églises converties en mosquées et les lieux historiques de culte musulman. Sur le plan financier et de gestion, les " mosquées d'Etat " relèvent directement du ministère des Affaires religieuses et des Wakfs, et profitent des opérations d'entretiens et de restaurations.

¹Abdelaziz Bouteflika, préface du livre "L'architecture sacrée de l'Islam, les mosquées historiques en Algérie", édition Zaki Bouzid.

Quant au volet architectural, ces mosquées se caractérisent par une architecture recherchée et une esthétique plus au moins remarquable car le maître d'ouvrage qui représente l'Etat exige une certaine rigueur au maître d'œuvre dans la phase de conception d'une nouvelle mosquée en particulier dans le choix du style architectural du projet.

5.2. Les mosquées du peuple :

Ce sont les mosquées construites par les dons des citoyens, généralement elles sont situées sur des terrains vagues ou sur des espaces privés que leurs propriétaires donnent volontairement, pour construire une mosquée de quartier c'est pourquoi leurs emplacements par rapport à l'agglomération sont critiqués car elles sont implantées sur des assiettes impropres à la construction de tels édifices.

Les promoteurs de ces mosquées sont souvent les citoyens ; car ce sont les initiateurs de l'édification des nouvelles mosquées plutôt que les pouvoirs publics. D'ailleurs, la construction même de ces édifices s'appuie essentiellement sur le financement des particuliers sous forme des dons collectés au sein des bienfaiteurs et des mécènes. En effet, c'est un phénomène qui a généré un nombre important de mosquées dans certains cas elles n'ont pas reçu l'autorisation des services concernés pour être bâties (des mosquées anarchiques). Et dans le cas normal, les représentants de l'État chargés du suivi de ce domaine de construction soit sont avoués dépassés par la quantité des projets ou par l'intention de certaines personnes donateurs qui contribuent à la construction qui veulent à leur tour incarner et imposer leurs points de vue sur le style architectural de la construction.

Malgré qu'elles sont construites par les personnes physiques, " les mosquées du peuple " une fois achevée deviendrait automatiquement sous la responsabilité de l'État et rester sous son contrôle et cela selon la loi toujours en vigueur qui considère les mosquées comme étant un bien public obligatoirement géré par les pouvoirs publics qui lui affectent un personnel payé sur le budget de l'État et assurent le financement de leurs fonctionnements.

6. L'architecture des mosquées contemporaines :

Le classement plus haut, il ne concerne pas seulement une simple catégorisation des mosquées selon la nature de leurs promoteurs ; les citoyens ou

l'Etat, mais il se manifeste également sur la qualité et le style architectural de chacun de ces types d'édifices. Seules les grandes mosquées contemporaines de l'État profitent des études sérieuses d'architecture. Souvent, des concours d'architecture sont organisés afin de sélectionner l'offre supérieure ou le " mieux-disant " duquel l'État intervient indirectement en matière du cachet architectural à travers le cahier des charges. Quant aux mosquées du peuple, leurs architectures sont généralement influencées par le goût et les idées de leurs promoteurs donateurs qui imposent aux concepteurs des styles et des modèles de mosquées parfois même importés d'une autre culture ou sans identité architecturale. La situation la plus chaotique, lorsqu'il s'agit des mosquées de peuple anarchiques, édifiées sans permis de construire et sans passer par un professionnel du domaine, et là nous sommes devant une problématique non seulement en rapport avec l'authenticité architecturale mais aussi technique et quelques fois non conforme aux exigences de la jurisprudence des mosquées en Islam (la Qibla, le dégagement du terrain d'assiette de toutes propriétés, ...etc).

Ceux qui s'intéressent à la réalité du secteur des mosquées en Algérie constatent que l'architecture de ces édifices religieux ont été largement influencé à travers l'histoire par les conditions idéologiques, ethniques et géographiques ce qui a généré le développement des styles architecturaux de la mosquée en compromis avec l'apport des civilisations antérieures, malheureusement ce processus logique était interrompus par la colonisation française et aggravé par les crises politico-économiques qu'a connu le pays après son indépendance. L'histoire post-coloniale du domaine de construction des mosquées montre que ces ouvrages se trouvent face à la recherche d'une identité architecturale authentique, en dépit de l'énorme héritage culturel et architectural, en particulier les mosquées qui représentent plus de 70% du patrimoine en Algérie. Certainement, la forme de la mosquée contemporaine algérienne a changé, c'est tout à fait normal qu'elle ne reste semblable à la première mosquée édifiée par le prophète à Médine car elle doit être d'actualité avec le développement et la modernité du présent, malgré cela la rupture quasi-totale avec l'héritage architectural islamique est rejeté.

En outre, plusieurs aspects de cette rupture ont été distingués sur les mosquées récentes en Algérie qu'on peut résumer dans les points suivants :

- Principalement le choix de la situation des mosquées par rapport à l'agglomération qui a été une priorité fonctionnelle et le point focus structurant sur laquelle se développe toute une localité, il est devenu aujourd'hui un détail de seconde importance qui se fait actuellement d'une manière aléatoire (parfois anarchique), dont il suffit de trouver un terrain vide sur n'importe quel endroit de la ville pour implanter le projet d'une mosquée.
- Sur le plan de la forme architecturale, la majorité des mosquées contemporaines se caractérise par l'absence de l'authenticité, de l'originalité, de l'esthétique architecturale et l'utilisation insuffisante des éléments de référence à l'architecture et l'art local. De surcroît, la réinterprétation désordonnée de divers objets architecturaux et architectoniques à la fois sans prendre en considération l'identité architecturale des éléments choisis. Le plus étonnant, c'est l'utilisation des éléments hors l'art et l'architecture musulmane, ce qui a produit un chaos architectural visuel.
- Les mosquées récentes sont souvent remarquables par leurs pauvretés architecturales et leurs faibles relations avec la richesse du patrimoine architectural islamique du pays. En conséquent, ces mosquées contemporaines représentent le résultat le plus simple en répondant à un besoin d'un espace de prière à proximité des quartiers de résidence en négligeant tout autres aspects en liaison avec l'architecture, l'identité, l'histoire, ...etc.

Les précédentes constatations peuvent être expliquées à travers l'impact de plusieurs points dont les plus importants sont :

- L'imprécision du cadre réglementaire duquel l'article 25 de décret exécutif 13-377 en vigueur recommande pour les nouveaux projets des mosquées qu'ils seront inspirée du " patrimoine architectural magrébin ", une terminologie très vaste et ambigu qui nécessite encore un ré-encadrement et une détermination.
- Le manque de rigueur dans l'application du précédent règlement et dans le traitement et l'approbation des dossiers techniques.

- L'absence d'une définition claire du langage architectural authentique de chaque région en Algérie, ce qui peut conduire encore vers la confusion et le mélange dit harmonieux entre les différents styles architecturaux.
- Le manque d'un outil pratique qui permet le contrôle et le suivi de l'architecture des nouveaux projets de mosquées.
- L'incompétence et le degré de qualification des agents chargés de l'approbation des dossiers d'architecture des nouvelles mosquées en matière de connaissance des spécificités du lexique architectural local et national.
- Manque de conscience collective et individuelle, professionnelle ou non, de l'importance de l'identité architecturale pour les générations présentes et futures.
- Ajoutant à cela la problématique liée au manque de la main-d'œuvre qualifiée et expérimentée qui peut exécutés suivant les règles de l'art la conception architecturale du maitre d'œuvre, actuellement une denrée rare sur le marché du travail algérien.

Quant à nous, le dépassement de telle situation se fait par le relevé de tous les points négatifs en rapport avec l'architecture des mosquées en Algérie au profit de la construction, de la conservation et de transfert de l'héritage architectural religieux en tant que patrimoine pour les générations descendantes et une composante fondamentale de leurs identités culturelles collectives.

Par la suite nous s'intéresserons par la patrimonialisation anticipative des nouvelles grandes mosquées de l'Etat qui ont une très grande qualité technique, architecturale, esthétique et environnementale et un intérêt patrimonial remarquable. Avant d'entamer les démarches de ce processus, nous passerons tout d'abord à la définition du corpus d'étude en mettant en lumière les objets d'étude qui sont initialement trois grandes mosquées insoupçonnées construites principalement en béton et situées dans des wilayas différentes.

7. Présentation du corpus d'étude :

Au cours des dernières décennies, le domaine de l'architecture religieuse en Algérie particulièrement la construction des grandes mosquées par l'Etat, a connu un développement qualitatif exceptionnel qui exprime le savoir-faire du présent. Où

il est évident qu'il y a des édifices architecturaux remarquablement distingués par l'originalité, la cohérence et l'esthétique de leur composition entre autres ; la mosquée pôle d'Oran, la mosquée-université de Constantine, le Djamaa El-Djazair à Alger et la mosquée du complexe islamique à Chlef.

Ces dernières mosquées contemporaines représentent des symboles de l'attachement profond de l'Etat et le peuple Algérien par sa religion et à sa souveraineté nationale. Les mosquées précitées constitueront les objets d'étude de la présente recherche, sur lesquels nous tenterons d'appliquer le processus de patrimonialisation anticipative afin de confirmer ou infirmer l'avenir patrimonial de chacune des œuvres. Il sera inévitablement donc, avant d'entamer les premières démarches de la patrimonialisation, de présenter les différentes mosquées du corpus.

7.1. La mosquée pôle Ibn Badis d'Oran :

7.1.1. Un aperçu historique :

L'idée de construire la mosquée pôle d'Oran "Abdelhamid Ibn Badis " a été initiée par des notables oranais dans les années 1970. La phase étude était officiellement confiée par l'association de la mosquée au bureau d'études de la wilaya d'Oran BEWO qu'en 1992 dont il avait pour mission "l'étude et suivis du projet".

Après le retard enregistré dans sa mise en œuvre qui a duré trois décennies, les travaux d'exécutions ont été lancés en 2000 par l'entreprise BATIOR, qui n'a réalisé qu'une première tranche jusqu'à Mars 2003 ; l'infrastructure et la superstructure de deux sous-sols de la salle de prière et les trois sous-sols du minaret.¹

Entre 2006 et 2008, les travaux ont été repris par l'entreprise chinoise CSCEC, qui a effectué la deuxième tranche du projet et qui consistait à l'exécution du premier étage de l'œuvre y compris la mezzanine, les terrasses, le dôme et l'achèvement du minaret composé de 18 étages plus 03 du lanternon, ainsi que

¹ Les travaux ont fait l'objet d'une réception provisoire le 05/03/2003.

l'esplanade, les locaux de commerce et les deux blocs isolés prévus comme des espaces d'ablution.¹

En Octobre 2008, l'entreprise SARL MCCI OUEST est retenue après un appel d'offre nationale pour achever les travaux de gros œuvres des deux portes monumentales, la maçonnerie en sous-sol de la salle de prière, la clôture principale, la forme de pente et la démolition d'un hangar existant sur le terrain.

A la même année 2008, suite aux recommandations du CTC OUEST² et les résultats d'expertise du CGS, il fallait conforter la structure de la salle de prière conformément au RPA 2003, sachant qu'initialement elle était réalisée suivant le règlement de RPA 1999. Alors, après l'approbation de l'étude de confortement et de mise à niveau de la structure³, établie par le bureau d'ALCOBUILD, l'entreprise TRAVOMED était retenue, en juin 2011, pour accomplir cette mission dans un délai de cinq mois.

En Mars 2012, l'entreprise turque BILYAP INSAAT a été sollicitée en mode gré à gré simple⁴ pour l'étude et la réalisation des travaux d'achèvement de la mosquée pole d'Oran. L'offre présentée par l'entreprise était à la base de quatre variantes d'esquisse architecturales, proposées par des architectes différents ; un Turque, deux Algériens et un Français d'origine Libanais, dont celle de ce dernier était choisie après évaluation. Une fois les démarches administratives et techniques complétées, les travaux ont été relancés le 03 Mars 2013 pour un délai de réalisation de 24 mois et l'inauguration officielle de cet imposant lieu de culte et de culture a coïncidé avec la date du vendredi 17 avril 2015.

¹ Les travaux ont été réceptionnés le 13/04/2008.

² La lettre n° 559 du 03/05/2008, le CTC OUEST saisi l'association de la mosquée et la DUC sur la nécessité de la mise à niveau de la structure de la salle de prière par rapport au règlement parasismique du 2003.

³ Prononcée par lettre n° 196 du 07/03/2011 par le CTC OUEST d'Oran.

⁴ Le conseil du gouvernement a donné son accord par la résolution du 21/03/2012, suivi par la décision n°01/SG DU 25/09/2012 du wali d'Oran.

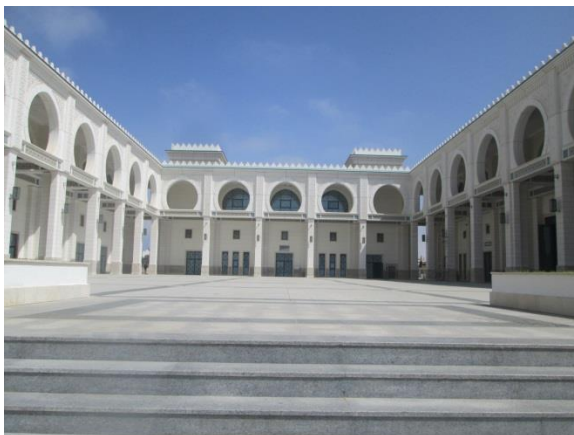


Figure 1. 1. Vue sur le Sahn et les galeries.
(Source : auteur).



Figure 1. 1. Vue sur l'esplanade Sud. (Source :
auteur).

7.1.2. Description de l'objet d'étude :

Située à Hai Djamel Eddine, à l'Est d'Oran, construite principalement en béton armé couvert par le CCV (Composite en Ciment et Verre, équivalent en anglais au GRC ; Glass Reinforced Concrete), la Grande mosquée d'Oran se distingue par son minaret IGH (Immeuble de Grande Hauteur) de R+18 soit une hauteur de 98 mètres et entièrement couvert de verre sérigraphié et du GRC. Le minaret d'Ibn Badis est carré avec 17 m de côté, et il est doté d'une porte d'accès rappelant celui de Kairouan¹, et dont la partie supérieure du minaret comporte un lanternon couronné d'une coupole sphérique et des merlons décorés dentelés curvilignes. Conçue selon le style architectural andalou-maghrébin, l'édifice dispose d'une coupole sur tambour² de 46 mètres de haut et deux portes en bois et bronze.

¹ La Grande Mosquée de Kairouan (845), également appelée mosquée Oqba Ibn Nafi en souvenir de son fondateur Oqba Ibn Nafi, est l'une des principales mosquées de Tunisie située à Kairouan.

² Le tambour est une structure verticale soutenant la coupole.

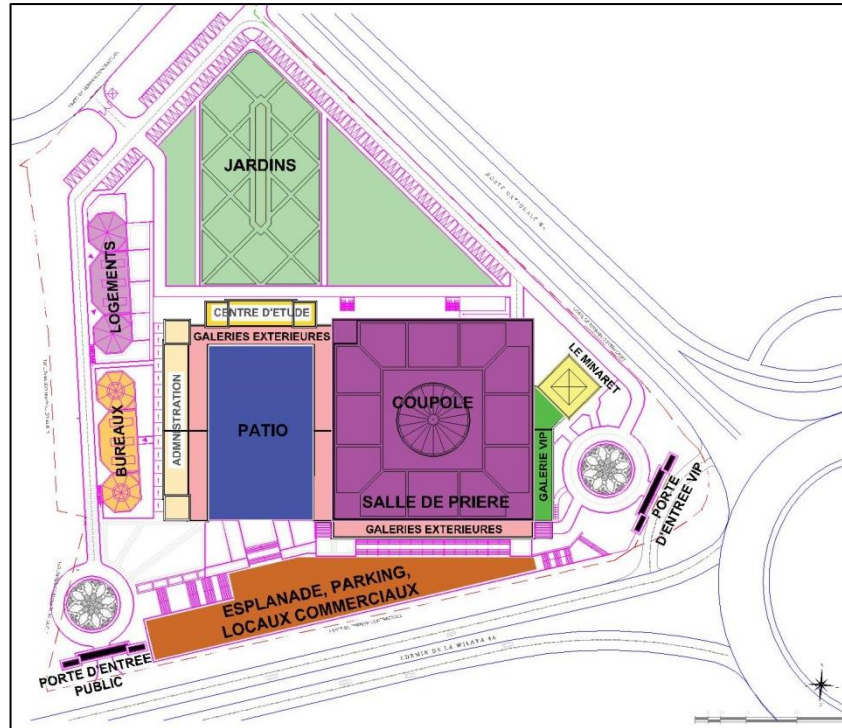


Figure 1. 2. Plan de masse de la mosquée Ibn Badis d'Oran. (Source : auteur).

S'étendant sur quatre hectares, la mosquée comprend deux grandes salles de prières pour hommes et femmes ainsi qu'une vaste esplanade, offrant une capacité d'accueil totale de 13.000 fidèles. L'édifice comprend également un institut supérieur de formation d'imams, un centre des arts islamiques, une salle de conférences de 400 places, 13 locaux commerciaux et un parking d'une capacité d'accueil de 600 véhicules.

Depuis son inauguration, la Grande mosquée d'Oran est devenue une destination des milliers de citoyens qui viennent de toutes les régions d'Oran accomplir la prière du vendredi.

Loin d'être un simple lieu de prière et de culte, la Grande mosquée d'Oran a également donné une dimension culturelle et scientifique à ses activités. Ce complexe religieux dispose de structures à même de drainer une assistance nombreuse grâce aux programmes d'activités multidisciplinaires qu'il proposera à longueur d'année. Avec son style architectural particulier, la mosquée Abdelhamid Ibn Badis a été incluse dans le circuit touristique de la ville, en devenant une destination des touristes, aux personnalités visitant Oran et aux citoyens en général.

Tableau 1. 1. Fiche technique de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur).

N	Fiche technique de la mosquée pôle d'Oran.	
01	Maître de l'ouvrage / Client.	-République Algérienne Démocratique et Populaire. -Ministère des Affaires Religieuses et des Waqfs. -Direction des équipements publics.
02	Maitre d'œuvre	-Bureau d'études de la wilaya d'Oran BEWO. -Bureau d'études ALCOBUILD. -Bureau d'études Julien Ferhat.
03	Entreprise	-L'entreprise BATIOR. -L'entreprise chinoise CSCEC. -L'entreprise SARL MCCI OUEST. -L'entreprise TRAVOMED. -L'entreprise turque BILYAP INSAAT.
04	Délai	2000-2015
05	Surface du terrain	04 ha
06	Surface planché	63.204 m ²
07	Salle de prière	10.000 m ² (couverts)
08	Capacité mosquée	13.000 fidèles
09	Capacité Sahn	12.000 fidèles
10	Hauteur d'un minaret	98 m
11	Catégorie (décret 13/377)	Mosquée principale.

7.2. La mosquée-université islamique de Constantine :

7.2.1. Un aperçu historique :

L'idée du projet de la mosquée revient à des notables Constantinois lorsqu'ils constataient le manque d'une mosquée qui répondait aux besoins croissants des fidèles duquel envisageaient en 1968 la construction d'une nouvelle mosquée pouvant contenir 10.000 fidèles, prévue au départ dans l'actuel quartier Emir Abdelkader situé au Nord-Est de la ville (d'où l'appellation de l'actuelle mosquée), d'où une association présidée par Cheikh El Baidaoui et le tunisien Mohamed-Salah N'fl, a été créé¹.

Les initiateurs ont compris que la recherche des fonds budgétaires auprès de la population pour la construction de la mosquée ne suffit pas, ce qui a impliqué de solliciter l'aide de l'état². Pour cela le dossier du projet comportant la première

¹ Badia BELABED-SAHRAOUI, conférence « L'architecture de la Mosquée-université Emir Abdelkader », architecture islamique : histoire et pratiques architecturales, 15-16 Février 2016, Constantine-Algérie.

² Le 04 Mai 1968 la première lettre a été adressé au président de la république selon Tahar Redjel, 2015, « La mosquée Emir Abdelkader : un édifice ... une renaissance », Edition ERAJA, Constantine, Algérie, P23.

esquisse¹ et le choix du terrain ainsi que le justificatif du projet ont été soumis au Président du Conseil de la Révolution et du Gouvernement M. Houari Boumediène, par l'intermédiaire du Colonel Benahmed Mohamed Abdelghani membre du Conseil de la Révolution et Commandant la 5ème Région Militaire.

Cependant, le défunt président s'intéressa vivement au projet et voulait que cette mosquée représente la puissance et l'identité du jeune état algérien indépendant, duquel l'idée de la simple mosquée Emir Abdelkader, s'est transformée en « Université Islamique et grande mosquée de Constantine »². À ce niveau que le projet était adoptée par l'état sous conditions qu'il sera édifié sur un terrain militaire et que le président du comité³ de gestion du projet sera le responsable de la 5ème Région Militaire ainsi que le maître d'œuvre n'est que l'architecte de la présidence ; l'égyptien Mostafa Moussa. La gestion et le financement du projet était un exemple de concertation et de participation entre l'état et la population.

Les études architecturales et techniques sont officiellement confiées au bureau d'étude de la SONATRACH en 1969 dont une équipe pluridisciplinaire est constituée sous la responsabilité de l'architecte spécialiste en architecture islamique Hossein Bakri. Le groupe chargé de l'étude a été composé d'architectes, techniciens en architecture, d'ingénieurs et d'architecte conseil M.MOUSSA, ce dernier désigna un terrain de 13ha 57a 07ca⁴, et signera avec l'architecte responsable tous les plans et détails d'architecture de la mosquée.

Le président défunt Houari Boumediène pose la première pierre de la mosquée en 1970, dont les travaux de terrassement sont effectués par le génie militaire entre 1970 et 1971 et la mission de réalisation était confiée à la DNC-ANP⁵.

¹ Dessinée par un architecte de nationalité française marié à une algérienne et converti à l'islam, faisait référence à l'architecture saharienne.

² L'idée de l'université annexé à la mosquée revient au ministre des affaires religieuses le défunt professeur Mouloud Kacem Nait Belkacem, selon Tahar Redjel, 2015, « La mosquée Emir Abdelkader : un édifice ... une renaissance », Edition ERAJA, Constantine, Algérie, P23.

³ Le comité était composé essentiellement des directeurs : des affaires religieuses, de banque, des travaux publics, des domaines, ...présidé par le premier responsable de la 5ème Région Militaire.

⁴ Le terrain était une propriété de l'office des H.L.M (actuel O.P.G.I), il a été cédé par un acte n°91 du 23 novembre 1972 de l'administration des affaires domaniales au ministère de l'enseignement et des affaires religieuses.

⁵ Convention du 22 Février 1972.

En 1984, la première partie du projet comportant l'université islamique était délivrée, alors que les travaux ont été poursuivis au niveau de la mosquée jusqu'au 31 Octobre 1994 la veille du quarantième anniversaire du déclenchement de la révolution de libération la date d'achèvement du projet¹.

7.2.2. Description de l'objet d'étude :

La mosquée-université de Constantine est d'une superficie de 12.600m² et d'une capacité de 12.000 fidèles. Le principal matériau de construction est le béton armé² revêtu en pierre artificielle³ et du marbre. Cette mosquée est surmontée de deux (02) minarets jumeaux mesurant chacun 110 mètres de hauteur et d'une coupole de 65 mètres de haut.

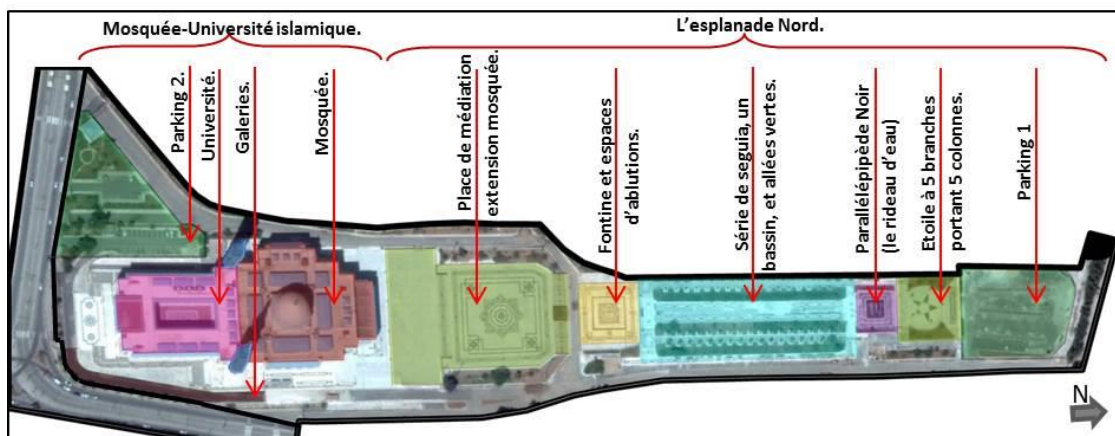


Figure 1. 3. Plan de masse de la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine. (Source : auteur)

Le plan cruciforme avec la coupole qui s'élève au milieu de l'espace carré, ainsi que le gigantisme et les fonctions de cet édifice de culte et d'enseignement rappellent, en effet fort et bien, la mosquée-collège du Sultan Hassan au Caire fondée en 1356 par les sultans Mamlouks⁴.

La partie centrale du plan où se convergent les bras de la croix abrite la salle de prière principale, elle est d'une forme carrée à neuf (09) nefs parallèles au mur de la qibla et neuf (09) autres qui lui sont perpendiculaires. Une coupole à tambour

¹ Tahar Redjel, ..., op. cit., P23.

² La quantité utilisée du béton armé est estimée à 16.750 m³, Editions Populaires de l'A.N.P (5° R.M), document intitulé « *L'université islamique et la mosquée Emir Abdelkader de Constantine* », Editions Populaires de l'Armée Nationale Algérienne.

³ Pierre artificielle : un mélange de poudre de marbre et du ciment blanc, rappelle les enduits helléniques à base de chaux ou de plâtre et de poudre de marbre.

⁴ Encyclopédie en ligne Wikipédia : https://fr.wikipedia.org/wiki/Mosqu%C3%A9e_du_sultan_Hassan

sur pendentifs en double coque surplombe le milieu à trois (03) travées, et quatre (04) autres coupolettes couvertes de l'extérieures par la tuile bleue s'élèvent à l'intersection des deuxièmes et huitièmes nefs, ces dernières porteront aussi quatre (04) voutes surélevées couvertes en tuile bleu. La coupole, les couplettes et les voutes permettent l'éclairage zénithal de la salle de prière carrée à cause des ouvertures latérales que portent chaque élément.

Les bras du plan cruciforme sont constitués :

- Au sud une deuxième salle de prière jouxte la salle carrée séparée de cette dernière par un mur percé de sept (07) portes, elle est d'une forme rectangulaire disposée autour d'un patio central et prolonge le carré par dix (10) autres nefs perpendiculaires au mur de la qibla. Dans sa largeur, elle est en retrait d'une travée de chaque extrémité par rapport à la salle carrée¹. Cette partie actuellement réservé aux femmes possède un accès indépendant.
- Au nord, par le préau et le hall d'accès principal de la mosquée ainsi que des bureaux et des annexes d'administration.
- À l'ouest par le hall d'entrée latérale face au mihrab au-dessus de laquelle se trouve une salle de prière réservée aux femmes actuellement une bibliothèque qui communique avec la salle principale par un balcon protégé par une sorte de moucharabieh.
- À l'est, le bras du plan cruciforme a été amputé pour recevoir le mur abritant le mihrab et à l'extérieur une saillie avec cinq (05) arcades le décorent.

Les salles de prières sont ponctuées de colonnes couvertes en marbre et des arcs en plein-cintre outrepassées avec voussoirs alternés, progressant parallèlement à l'axe du mur de la qibla. La cour ou le Sahn, aménagée pour les besoins de l'éclairage et de la ventilation, évoque celles de la mosquée d'El Hassan à Rabat². Elle est rectangulaire et fait deux (02) fois la surface de la coupole ; elle s'étend sur six (06) travées en longueur et trois (03) en largeur.

¹ Badia BELABED-SAHRAOUI, ..., op. cit.,p4.

² Encyclopédie en ligne Wikipédia : https://fr.wikipedia.org/wiki/Mosqu%C3%A9e_Hassan_II

Le mihrab qui se trouve au fond de la salle de prière carrée, orienté vers la qibla, représente la forme d'un arc à cheval couronné d'une sorte de dôme. Il est recouvert, comme le reste des murs, de marbre de couleur claire. (Fig. 2.)

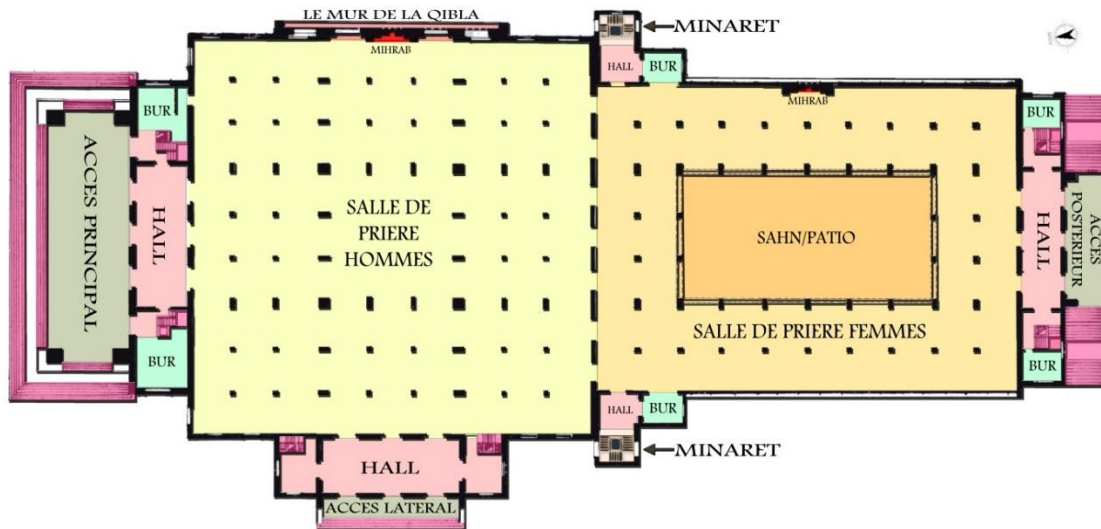


Figure 1. 4. Plan de la mosquée Emir Abdelkader de Constantine. (Source : auteur).

Et pour le mihrab de la salle de prière rectangulaire, sa partie supérieure a été sculptée sur place dans un seul bloc de marbre. Les deux salles de prière sont éclairées par de grands lustres étagés en forme de grappes, suspendus entre les arcades et leurs piliers sur lesquels s'ouvrent de part et d'autres de grandes fenêtres encadrées de colonnades en marbre. Les parois de ces fenêtres sont décorées de mosaïques. Des frises en caractère Koufique parcourent les murs à la naissance de la voûte du mihrab, et se prolongent au travers des rinceaux stylisés qu'ils enveloppent de leurs hampes verticales.

La différence de niveaux, entre les parties Ouest et Est, évaluée à 10 m, servira à loger la grande bibliothèque de l'université islamique, les classes pour l'enseignement coranique, les salles d'ablution, les locaux techniques, le poste de radio diffusion et les entrepôts.

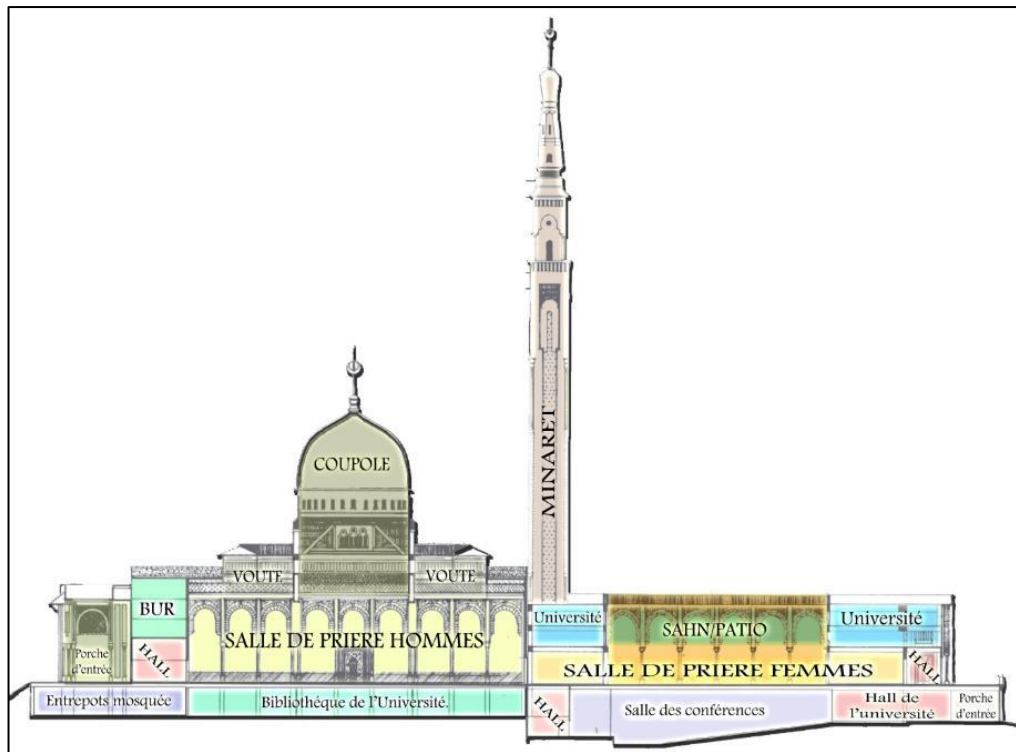


Figure 1. 5. La coupe schématique de la mosquée-université islamique de Constantine. (Source : auteur).

La mosquée Emir Abdelkader est entourée, dans sa façade Nord Est- Sud Est, d'une galerie extérieure surmontée de voûtes en berceau, et abritant une série de magasins de services et de commerces (banque, assurance, agence de voyage, boutiques, ...). « Nous allons vers le nord, une vaste esplanade en cascades est aménagée dont le début de l'axe est marqué par une étoile à cinq branches portant cinq colonnes qui incarnent les cinq piliers : éléments fondateurs de l'islam. Il est jalonné par un parallélogramme noir, qui permet de voir la mosquée à travers un rideau d'eau, une série de seguia, entrecoupée par une fontaine et bordée d'allées plantées, et un bassin »¹. Néanmoins la mosquée Emir Abdelkader est devenue un repère symbolique de la ville de Constantine pour toutes ces richesses spatiales et ornementales.

Tableau 1. 2. Fiche technique de la mosquée-université de Constantine. (Source : auteur)

N	Fiche technique de la mosquée-université de Constantine.	
01	Maître de l'ouvrage / Client.	-République Algérienne Démocratique et Populaire. -Ministère des Affaires Religieuses et des Waqfs.
02	Maitre d'œuvre	-Bureau d'études techniques de SONATRACH. -L'architecte de la présidence Mostafa Moussa. -L'architecte Égyptien Hossein Bakri. -L'architecte Égyptien Ismail Hossein.

¹ Badia BELABED-SAHRAOUI, ..., op. cit., p3.

		-Le peintre Algérien Bachir Yellès. -Bureau d'études de l'architecte Juaneda Camille.
03	Entreprise	-L'entreprise DNC-ANP. -L'entreprise de construction de Mila (E.C.M). -Artisans constantinois et marocains.
04	Délai	1970-1994
05	Surface du terrain	13ha 57a 07ca
06	Salle de prière	12.600 m ² (couverts)
07	Capacité mosquée	12.000 fidèles
08	Surface université	11.500 m ²
09	Capacité université	650 étudiants
10	Hauteur d'un minaret	110 m
11	Catégorie (décret 13/377)	Mosquée principale.

7.3. La grande mosquée Djamaa El-Djazair à Alger :

7.3.1. Un aperçu historique :

L'idée de la future Grande mosquée d'Alger, connue sous "Djamaa El-Djazair", actuellement en construction à El-Mohammadia en face de la baie d'Alger, à l'Est de la capitale, elle remonte au lendemain de la période coloniale. Selon les déclarations officielles des responsables, le choix du site était justifié par des raisons culturelles, historiques et politiques, car cet endroit qui s'appelait La Vigré à l'ère du colonialisme français, représentait le foyer des campagnes de conversion au christianisme des indigènes algériens. Rappelons aussi que La Vigré est un chrétien français dont sa mission principale était de pousser les musulmans d'Algérie à se convertir vers le christianisme, et les colons voudraient construire la plus grande église d'Afrique sur ce terrain. Mais, juste après l'indépendance, les autorités algériennes ont également réagi rapidement, et commençaient par le changement du nom que désignait cette région, au nom d'El-Mohammadia qui est adopté jusqu'à nos jours, et qui rappelle le nom du prophète de l'islam Muhammad (QSSSL). Les réactions ont été sur des plus hauts niveaux, et l'Etat décidait vers les années 1980 de construire sur le même site, la troisième plus grande mosquée du monde appelée "Djamaa El-Djazair". Avec ses dimensions gigantesques, ce complexe s'inscrit comme les autres mosquées pôles d'Algérie à l'exemple de la mosquée d'Oran et la mosquée-université de Constantine dans le répertoire des lieux de culte Etatiques, en tant qu'expression de la souveraineté nationale, et une

manière pour confirmer l'Islam comme principale religion de la République ainsi qu'un symbole de l'identité algérienne.

Il fallait attendre janvier 2008, pour que le groupement des bureaux d'études Germano-Tunisien composé de Krebs und Kiefer avec KSP Engel und Zimmermann, gagne le concours international d'architecture pour le projet de "Djamaa El-Djazair". Finalement, c'est le choix du président Bouteflika qui a porté sur l'offre de "Kiefer Ste Krebs Und", estimée à 500 millions d'euros. En effet, Monsieur Bouteflika voulait éterniser son passage à la tête du pays par la construction de la troisième plus grande mosquée au monde au cœur de la capitale.

En juillet 2008, le groupement fut signé le contrat pour l'étude générale et le suivi des travaux du "Djamaa El-Djazair", en présence de la chancelière allemande à cette époque, Angela Merkel. Il est à rappeler aussi, que ce projet a été confié, en avril 2007, à la société canadienne d'ingénierie et construction Dessau-Soprin, qui selon ses prévisions, la réception de ce fameux édifice ne pourra être qu'après environ 76 mois des travaux, c'est-à-dire en 2013. Mais, le contrat était résilié, et le maître d'ouvrage optait pour le concours international.

La mission d'exécution de ce plus grand lieu de culte en Algérie, a été confiée à l'entreprise chinoise China State Construction Engineering (CSCEC), dont les opérations de terrassement ont commencé le 30 octobre 2008 en présence de l'ex-ministre des Affaires religieuses et des Waqfs Bouabdellah Ghlamallah. En outre, les premiers travaux de réalisation des fondations en béton armé ont démarré le 16 août 2012, après une cérémonie officielle de lancement des travaux.

Les gros œuvres de cette nouvelle grande mosquée d'Alger sont totalement achevés ainsi que d'autres relatifs aux corps d'états secondaires, alors qu'il reste actuellement la phase de finalisation, d'aménagement et d'équipement qui ont déjà débuté. D'après les prévisions du maître d'ouvrage ANARGEMA, le projet sera livré au cours de l'année 2019.

7.3.2. Description de l'objet d'étude :

Le "Djamaa El-Djazair", s'élève au milieu de la baie d'Alger, à l'Est du centre historique de la ville et à proximité de la mer. En faveur de sa situation centrale, entre l'aéroport et le centre d'Alger, cette mosquée sera facilement accessible par

l'autoroute grâce à deux grands carrefours et une station de bus et de taxis qui marque la zone d'entrée Sud. Car le flux principal des visiteurs autochtones devrait venir par le Sud avec les transports en commun, dont les visiteurs passeront par un parcours traversant le centre commercial et l'esplanade par l'entrée sud.

Le projet du "Djamaa El-Djazair" comprend 12 bâtiments indépendants disposés sur un terrain d'une surface totale d'environ 275.000 m², soit une surface brute de plus de 400.000 m². Le principe d'agencement des bâtiments sur le site était dans le sens de la longueur en direction de la Qibla ce qui donne le sentiment de marcher en procession. L'ensemble des bâtiments, est entouré par une oasis verte adoucissant les rigueurs de l'installation grâce à sa figure géométrique en forme d'étoile ainsi que d'autres espaces verts thématiques et des plans d'eau.

Cette institution monumentale est conçue pour recevoir chaque jour plus de 120.000 visiteurs. À l'est se situe la zone sacrée de la mosquée avec la salle de prières et l'avant-cour, avec 22.000 m² de surface de base et 70 m de hauteur. La salle de prière principale est d'une capacité de 20.000 fidèles hommes, à laquelle s'ajoute une vaste esplanade qui peut accueillir 30.000 fidèles dans les jours de l'Aïd et durant le mois du Ramadhan ainsi qu'une salle réservée aux femmes pour 2.000 fidèles. L'ensemble de la mosquée au Nord est séparé des bâtiments au Sud par un parc spacieux.

En plus des espaces sacrés, ce complexe héberge :

- Une esplanade qui regroupe les différents bâtiments et leur donne une position particulière, elle offre aussi une vue directe sur la mer.
- Un centre culturel, situé dans la partie du sud du terrain, composé d'une bibliothèque monumentale d'un (01) million livres, équipée d'une vidéothèque et cinémathèque, se trouve aux deux étages supérieurs. Au rez-de-chaussée du centre, il y a des salles d'exposition, des espaces multimédias, des salles de présentation, des ateliers des différentes tendances artistiques ainsi que des librairies et des parfumeries.
- Un institut islamique et une école coranique (Dar El Qor'an), composée de salles de classe et d'un internat permettant d'accueillir plus de 300 étudiants de troisième cycle, et d'approfondir leurs connaissances de l'Islam.

- Des appartements pour les étudiants et les professeurs sont aussi prévus sur le terrain édifié au rang d'un campus au sud du complexe.
- Un centre de congrès, comportant un auditorium ayant une capacité d'environ 1.500 participants ainsi que des salles de séminaires.
- Un centre commercial au Sud, offrant la combinaison de production et de vente.
- Le projet se compose également d'autres structures nécessaires au fonctionnement comme les blocs sanitaires et espaces d'ablutions appropriés, les logements d'astreinte et des locaux techniques.

L'architecture de la mosquée, aux allures d'un carré, relie la modernité à la tradition. On entend par la tradition le fait qu'elle remonte au type le plus ancien des mosquées, la mosquée à colonnades. Une marque du style est symbolisée, entre autres, par les colonnes qui s'ouvrent vers le haut comme des fleurs tout en offrant aussi l'espace pour les conditions techniques. Celles-ci se retrouvent dans l'ensemble des bâtiments. À l'intérieur de la salle de prière, les éléments religieux traditionnels comme la qibla, le mihrab, le minbar et la Dikka sont présents mais disposés dans un environnement esthétique moderne.

La barre d'édifices, accueillant le centre de cinémas et les magasins, forme à l'ouest une limite de ce complexe. Cette barre s'oriente vers l'esplanade, au moyen d'une vaste place entourée sur les trois côtés par plusieurs édifices, et qui permet l'accès au minaret. Au-dessous du côté Ouest de l'esplanade et sous le centre commercial, se trouve un parking couvert sur trois étages pour 6.000 véhicules.

Le "Djamaa El-Djazair" est doté d'un minaret unique au monde par sa hauteur imposante d'environ 265 m, une importance tirée de la tradition des minarets historique en Algérie, comparable à titre d'exemple, au minaret de la mosquée de Ghardaïa qui surplombe le centre de vieille ville. En effet, cet IGH de 43 étages divisé en divers secteurs fonctionnels desservis par des ascenseurs panoramiques.

Au pied du minaret, se distingue une spacieuse aire d'entrée avec foyer qui s'étend jusqu'à la barre d'édifices suivants. À partir du quatrième étage et jusqu'au vingtième étage, se trouvent un musée de l'art et histoire islamiques ainsi qu'un centre de recherche approprié. Il y a plusieurs skys-lobbies distribuées sur toute la

hauteur, offrant de l'espace pour le repos et la communication. Dans la pointe de la tour est prévue une plateforme de vue avec restaurant, lequel sera aussi accessible pour les visiteurs par deux lifts panoramiques.



Figure 1. 6. Vue d'ensemble du « Djamaa El-Djazair » à Alger.
(Source : <https://www.competitionline.com>).

Techniquement parlant, la nouvelle grande mosquée d'Alger est réalisée conformément aux dernières techniques antisismiques utilisées dans la réalisation des bâtiments stratégiques. Selon le directeur de l'ANARGEMA, les normes antisismiques appliquées peuvent réduire les risques jusqu'à 540% pour cette réalisation.

Les concepteurs du "Djamaa El-Djazair" présentent cet édifice comme étant un chef-d'œuvre architectural conjuguant la modernité de l'Islam du vingt et unième siècle et l'authenticité d'un passé riche en traditions à travers son style architectural particulier. Ce projet se veut également un pôle attractif à caractère à la fois culturel, culturel et scientifique. Ce n'est pas une simple mosquée mais un complexe urbain qu'il sera ouvert même aux visiteurs non musulmans. Il sera aussi un lieu emblématique symbolisant les véritables valeurs de l'Islam en revanche toute forme d'extrémisme.

Tableau 1. 3. Fiche technique du projet "Djamaa El-Djazair". (Source : auteur).

N	Fiche technique du projet "Djamaa El-Djazair"	
01	Maître de l'ouvrage / Client.	-République Algérienne Démocratique et Populaire. -Ministère des Affaires Religieuses et des Waqfs. -Agence Nationale de Réalisation et de Gestion de Djamaa El-Djazair (ANARGEMA).

02	Maitre d'œuvre	KSP Engel und Zimmermann GmbH, en Groupement avec Krebs und Kiefer International GmbH& Co
03	Entreprise	China State Construction Engineering (CSCEC)
04	Délai	2008-2019
05	Coût de construction	Prévu ; 1.042 millions EUR.
06	Surface du terrain	275.000 m ²
07	Surface planchers	373.550 m ²
08	Capacité	120.000 visiteurs
09	Volume construit	1.800.000 m ³
10	Salle de prière	22.000 m ² (couverts)
11	Esplanade	20.000 m ²
12	Parkings souterrains	6.000 véhicules
13	Hauteur du minaret	265 m
14	Catégorie (décret 13/377)	Djamaa El-Djazair la première mosquée d'Algérie.

7.4. La mosquée du complexe religieux islamique a Chlef :

7.4.1. Un aperçu historique :

Le projet du complexe religieux islamique de Chlef ainsi que sa mosquée remontent aux années 80 après le séisme du 10 octobre 1980 qui a frappé El-Asnam (actuellement Chlef) et qui a détruit la ville de plus de 80%. Après cette catastrophe, de nombreux pays se sont précipités pour soutenir la reconstruction de la ville, notamment l'Arabie Saoudite qui a pris à ses charges la construction de plusieurs mosquées en plus d'un projet du complexe religieux islamique au centre-ville de Chlef. Les études ont été confiées à un bureau d'études étatique local (BETWEL Chlef) et la réalisation qui a été partagée entre des entreprises étrangères et algériennes dont les travaux ont commencé officiellement en 1982 et son inauguration était en 1996.

7.4.2. Description de l'objet d'étude :

Ce complexe se localise sur le boulevard Abdelhamid Ibn Badis au centre de la ville de Chlef à proximité de la cité administrative. Il est entouré par le siège de la Wilaya, la direction des affaires religieuses et des Wakfs, et des habitations individuelles et collectives.

Le projet du complexe religieux islamique à Chlef comporte plusieurs bâtiments entre autres, la mosquée principale de la Wilaya très fréquentée par les

habitants du centre-ville, mais également par les fonctionnaires de la cité administrative jouxtant la mosquée, qu'ils préfèrent accomplir leurs prières du jour dans cet édifice religieux. Cette œuvre est souvent appelée "la mosquée Saoudi", mais officiellement surnommée "la mosquée Dahnane Abdelkader". Son style architectural est remarquable par une composition qui selon plusieurs spécialistes et chercheurs rappelle l'architecture des mosquées orientales.

Le bâtiment sacré se développe à partir d'un volume à base parallélépipédique à trois niveaux ; le R.D.C, un étage et un entresol. L'espace au R.D.C est réservé à la salle de prière pour hommes qui peut accueillir jusqu'à 5.000 fidèles. L'étage est divisé en deux espaces équivalents en forme "L", le premier au Nord abrite la salle de prière pour les femmes, et le second dans le sens opposé, héberge une école coranique et des chambres pour les apprenants. Au-dessous de la salle de prière, l'espace était aménagé en locaux sanitaires et des espaces pour les ablutions. Par ailleurs, les espaces en entresol donnant sur l'extérieur, ont été ordonnés sous forme de locaux de commerces et des bureaux à caractère locatif.

La mosquée se caractérise par un Sahn spacieux d'une surface dépassant les 1.300 m² entourée par deux galeries latérales et une postérieure. Cet espace dénué de la fontaine centrale que l'on retrouve au Sahn des mosquées historiques, est utilisé comme une extension de la salle de prière lors des jours de l'aïd et pendant les prières du ramadhan.

Devant l'accès Ouest du Sahn, il y a une esplanade marquée par une fontaine d'ablution et un monument commémoratif rappelant la contribution saoudienne dans la réalisation de cet édifice religieux et culturel, et également dans la reconstruction de la ville après le séisme, et il reflète aussi les relations fortes entre les deux pays.

La circulation verticale entre les différents niveaux est assurée par les cages d'escaliers des quatre minarets d'angles identiques l'un à l'autre, d'une hauteur d'environ 38 m, permettant de les apprécier visiblement de l'extérieur à partir de tous les points élevés qui entourent la ville. Chacun des minarets est composé de trois tours octogonales variables en tailles et en structures dont l'ensemble se développe sur une trame carrée. La particularité dans la constitution de ces

minarets réside dans l'utilisation de la charpente métallique pour les deux tours supérieures dans chaque minaret.

Au centre de la salle de prière surplombe une grande coupole sur tambour à pendentif, par laquelle une surface carrée en plan mesurant trois trames dans chaque côté soit une distance équivalant à 18 m, a été dégagée en organes verticaux de structure. De l'extérieur la hauteur du dôme par rapport au niveau du R.D.C mesure 18.50 m. Quatre autres petites coupoles sont distinguées en étage occupant chacune la trame mitoyenne avec celles des minarets.

Concernant le centre culturel islamique, il est composé d'une grande salle de conférences, d'une bibliothèque, d'un amphi en plein air, des salles de cours, des ateliers d'apprentissage, des espaces d'exposition et des bureaux d'administration ainsi que d'autres annexes.

Tableau 1. 4. Fiche technique de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.
(Source : auteur).

N	Fiche technique de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.	
01	Maître de l'ouvrage / Client.	-Royaume d'Arabie saoudite. -République Algérienne Démocratique et Populaire. -Ministère des Affaires Religieuses et des Waqfs.
02	Maitre d'œuvre	-Bureau d'études techniques BETWEL CHLEF.
03	Entreprise	-Des entreprises Saoudiennes. -Des entreprises Algériennes.
04	Délai	1982-1996
05	Surface du terrain	14.110 m ²
06	Surface du bloc sacré	3.160 m ²
07	Salle de prière	1.025 m ² (RDC) + 715 m ² (Etage)
08	Capacité mosquée	5.000 fidèles
09	Surface Sahn	1.330 m ²
10	Hauteur d'un minaret	38 m
11	Catégorie (décret 13/377)	Mosquée nationale.

8. L'identification des valeurs patrimoniales des mosquées contemporaines :

D'après ce qu'on a trouvé dans la section théorique du présent chapitre, l'identification et la reconnaissance des valeurs dites patrimoniales à travers les méthodes d'évaluation, est l'unique approche pour la sélection d'un futur patrimoine à l'heure actuelle. Donc, l'identification des mosquées patrimoine de l'avenir doit être fondée essentiellement sur la détermination des valeurs patrimoniales qui

caractérisent les édifices d'études. Nous rappelons que ces valeurs sont définies, comme étant « un ensemble de caractéristiques, ou de qualités positivement perçues par certains individus, ou groupes d'individus »¹. Et selon le dictionnaire le Petit Robert les valeurs sont des « Qualités estimées par un jugement »².

A partir de ces définitions, nous allons entamer, dans ce qui suit, la première phase du processus de patrimonialisation anticipative à travers laquelle nous estimons déterminer subjectivement les valeurs et les qualités positives dans chaque cas d'étude. Les démarches définies pour effectuer cette opération consistent en premier lieu en un jugement individuel de l'auteur, par lequel nous essayerons de déterminer d'une manière globale les valeurs patrimoniales des mosquées contemporaines du corpus d'étude comparativement aux valeurs d'une mosquée historique déjà classée en tant que patrimoine. Cette phase de présélection subjective des qualités, représentera une démonstration logique de l'hypothèse en rapport avec les valeurs qui définissent l'architecture des mosquées contemporaines.

À travers la deuxième étape d'identification subjective des valeurs, le consensus acquis d'un jugement collectif sera recherché. Pour cela, la méthode des questionnaires destinés à la population concernée par chaque mosquée sera adoptée. Les questionnements vont nous permettre non seulement de valider ou infirmer les résultats de l'étape précédente mais aussi déterminer la ou les valeurs principales que les interrogés aperçoivent.

8.1. Le jugement individuel :

A l'heure actuelle, la reconnaissance du patrimoine architectural religieux, en Algérie, est limitée par le seul caractère historique. L'intérêt que porte ce domaine pour l'Etat se traduit à travers des actions pratiques de mise en valeur, de classement et de son inscription dans les listes d'inventaires, aussi bien d'ailleurs que par la multiplicité des recherches académiques et les rencontres scientifiques. Toutefois les mosquées contemporaines, absentes de ce processus de patrimonialisation nécessitent tout d'abord, une reconnaissance en tant qu'héritage

¹ DE LA TORRE, M., & MASON, R., *Assessing ...*, op. cit., p3-4.

² ROBERT, Paul, REY, Alain, et DEBOVE, Josette Rey. *Le Petit Robert : dictionnaire de la langue française*. Société du nouveau littré., 1990.

des générations futures puis une identification suivie d'une prise en charge particulière afin d'intégrer le statut de patrimoine de l'avenir.

Donc dans cette perspective patrimoniale, les mosquées contemporaines en Algérie représentent la continuité logique de l'architecture religieuse du passé et le témoignage du savoir-faire et le développement du présent, voire un héritage matériel pour les générations descendantes.

Tableau 1. 5. L'état de fait du patrimoine religieux en Algérie.
(Source : S. BOUSMAHA, et al., 2018).

Temps	Le passé	Le présent	Le futur
Patrimoine	Historique	Récent	De l'avenir
Etat de fait	Représente la totalité du patrimoine religieux.	Empreinte architecturale qui exprime le savoir-faire de l'époque actuelle.	
	Pris en charge par l'état, et par les chercheurs.	Le patrimoine de nos futures générations.	
	Patrimonialisation et classement.	Nécessite une identification, et préparation d'une patrimonialisation future.	

Sur la lumière de ce qui précède, l'analyse du patrimoine architectural religieux déjà classé, nous semble nécessaire dans le but de mieux comprendre la composition permettant de le constituer en tant que tel. A travers cette analyse aussi, nous essayerons surtout de définir les valeurs patrimoniales pour lesquelles un objet architectural est reconnu comme étant un bien culturel immobilier, par rapport aux autres qui ne possèdent pas ces qualités.

8.1.1. La décomposition patrimoniale :

A travers une étude antérieure¹, nous avons constaté après l'analyse du patrimoine architectural religieux dans le monde et en Algérie, fondée sur des écrits théoriques et de la bibliographie historique, qu'une mosquée classée patrimoine architectural se compose essentiellement de deux principaux ordres ²:

- Le premier représente l'aspect matériel de l'édifice ou le cadre physique du bâti. Il s'agit d'une composante d'existence principale dans une construction

¹ BOUSMAHA, Saïd, et al., ..., op. cit., p 9-21.

² Ibid., p 12.

à valeur patrimoniale. Sa conservation est assurée par les différentes actions de restauration, de réhabilitation ou de mise en valeur qui touchent le cadre physique.

- Le deuxième aspect, dit immatériel, se rapporte à l'ensemble des qualités et valeurs patrimoniales attribuées à un bien donné et qui en justifie sa conservation. C'est le résultat du phénomène d'appropriation du patrimoine par les communautés. Pour cela, il est nécessaire de considérer l'identification des valeurs patrimoniales d'un édifice comme première étape dans le processus de son classement.

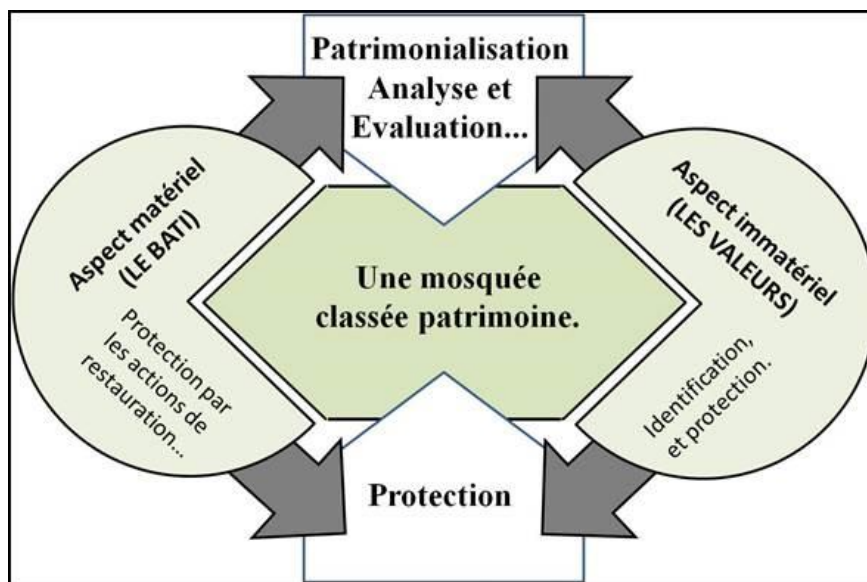


Figure 1. 7. La composition d'un monument classé. (Source : S. BOUSMAHA, et al., 2018).

Il est constaté aussi que « les enjeux auxquels sont confrontés les biens patrimoniaux à l'heure actuelle, découlent fondamentalement, de ces deux ordres, à savoir la protection de leur intégrité matérielle et immatérielle, grâce à un processus de patrimonialisation. Afin de qualifier un édifice comme patrimoine, il doit véhiculer de réelles valeurs reflétant la puissance de l'attachement d'une population à ce dernier ; valeurs qui correspondent à l'ensemble des qualités positives qu'on lui reconnaît. »¹.

8.1.2. Les valeurs d'une mosquée classée patrimoine :

A partir de ce qui précède, la question inhérente aux valeurs s'impose afin de déterminer exhaustivement les qualités qui peuvent être présentes dans un objet

¹ Ibid.

patrimonial de l'architecture religieuse. A cet effet, une grille des valeurs était élaborée sur la base d'une étude qui a pris comme exemple de référence la grande mosquée de Tlemcen, l'un des trois chefs-d'œuvre de la dynastie almoravide en Algérie.

Cette mosquée classée avec ses dépendances en 1967¹, fut achevée en avril 1136², sous l'ère fondée par Youcef Ibn Tachfin, qui édifia également les deux autres célèbres mosquées de la dynastie almoravide ; la grande mosquée d'Alger et celle de Nedroma. Selon le chercheur Duthoit, la grande mosquée de Tlemcen a été la plus vaste d'Algérie dans son époque³. Parmi les principales caractéristiques architecturales et décoratives de cette grande mosquée de Tlemcen, nous rapportons ci-après, celles décrites par l'auteur dans une recherche préalable⁴:

- C'est une mosquée à cour centrale d'une forme pentagonale est d'une surface moyenne de 2.700 m². Sa partie ouest est tronquée ;
- Les murs périphériques, présentent des épaisseurs allant jusqu'à 1,00 m ;
- Cinq portes donnent accès à la salle de prière. Trois se trouvent du côté Est. Les deux autres se trouvent du côté Nord ;
- La salle de prière est d'une architecture simple richement décoré au niveau du mihrab, d'une superficie d'environ 900 m² et d'une hauteur maximale de 6,50 m comportes 13 nefs perpendiculaires à la qibla et 06 travées ;
- La nef médiane est plus grande que les autres. Sa largeur est de 4,60 m alors que celle des autres est de 3,20 m ;
- La salle de prière est séparée de la cour par une autre ligne d'arcs parallèles au mur du mihrab de types différents, arcs brisés, plein cintres, à lobes et même recticurvilignes ;
- Le mihrab perce le mur du fond Sud et présente un arc d'ouverture en plein cintre outrepassé. Il est encadré par deux colonnes. De plus il présente des similitudes avec celui de la Grande Mosquée de Cordoue ;

¹ Gouvernement Algérien, Ordonnance n° 67-281 du 20 décembre 1967 relative aux fouilles et à la protection des Sites et Monuments Historiques et Naturels, Annexe I.

² E. DUTHOIT, rapport sur les monuments historiques de l'Algérie, Architecture musulmane dans la province d'Oran, p33

³ Ibid., p33

⁴ BOUSMAHA, S, et al., ..., op. cit., p 14-15.

- Deux coupoles situées dans le grand axe, l'une richement décorée précédant le mihrab, la seconde au centre de la salle, derrière la Sedda ;
- Sahn ou la cour centrale sur laquelle la salle de prière s'ouvre directement. C'est un carré d'environ 20 m de côté ;
- Le minaret se dresse dans le côté Nord légèrement désaxé vers l'Est de l'axe du mihrab. Cet édifice d'environ 30 m de hauteur et de section carrée d'environ 6,20 m de côté été construit par les Abdalwadides – sous le règne de Yaghmoracen – ¹ ;
- L'arrière du mihrab, se trouvent cinq salles, une pour le minbar et les autres sont réservées à l'imam ;
- La grande mosquée de Tlemcen est entourée des dépendances comme les latrines, ablutions et l'ex-tribunal actuellement utilisé comme salle.
- En ce qui concerne les matériaux utilisés, une dominance du pisé, de la pierre, la brique et du plâtre est observé, et pour la décoration on peut distinguer l'utilisation du marbre, du plâtre sculpté, le céramique et le bois.

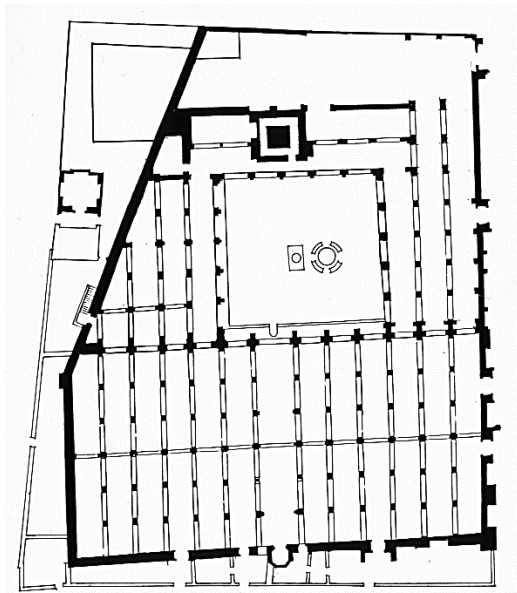


Figure 1. 8. Vue en plan.
(Source : <https://dome.mit.edu>)



Figure 1. 9. Vue d'ensemble.
(Source : auteur)

Après l'analyse de cette grande mosquée historique de Tlemcen, les auteurs ont prévenu à démontrer que l'œuvre étudiée peut être attribuée subjectivement par

¹ E. DUTHOIT, rapport sur les monuments ..., op. cit., p35.

les valeurs patrimoniales à caractère ; spirituelle, communautaire, historique, d'ancienneté, esthétique et d'art, touristique, économique et enfin sociale.¹

Le tableau suivant synthétise les résultats en valeurs constatés dans la grande mosquée historique de Tlemcen.

Tableau 1. 6. Les valeurs patrimoniales de la grande mosquée de Tlemcen.
(Source : S. BOUSMAHA, et al., 2018).

Valeurs	Les arguments
Spirituelle	Un lieu d'expression de culte musulman (la maison d'Allah)
Communautaire	Un lieu de rassemblement de la population (les cinq prières par jour, la prière du vendredi, l'aïd, ...)
Historique	L'un des trois chefs-d'œuvre de la dynastie almoravide en algérien.
Ancienneté	Par rapport à son âge ; 09 siècles d'existence.
Esthétique et d'art	La qualité de son architecture ; est une référence architecturale de la période almoravide en Algérie.
Touristique	Sa fréquentation par les visiteurs de la médina de Tlemcen.
Economique	Des activités qu'elle génère (en relation avec la valeur touristique)
Sociale	Par rapport à son statut de symbole pour la population locale.

8.1.3. Les valeurs des mosquées contemporaines :

Après l'analyse et l'observation sur terrain, on a constaté que les mosquées contemporaines ; la mosquée pôle d'Oran, la mosquée-université islamique de Constantine et la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef, peuvent présenter des valeurs à la fois spirituelle, communautaire, historique et politique, esthétique et d'art, touristique, économique, et sociale.

Et il est à signaler à ce niveau, que la mosquée "Djamaa El-Djazair", ne peut pas faire l'objet des prochaines phases de patrimonialisation vu le manque de la valeur d'usage de cet édifice, car jusqu'à l'élaboration de ce travail, elle est toujours en cours d'achèvement. Donc, nous poursuivons la présente étude par les trois autres mosquées contemporaines précitées.

Ci-dessous, le tableau récapitulatif des valeurs qui peuvent caractérisées les mosquées contemporaines du corpus d'étude.

¹ BOUSMAHA, S, et al., ..., op. cit., p 15.

Tableau 1. 7. Les valeurs patrimoniales des cas d'études.
(Source : S. BOUSMAHA, et al., 2018, modifié par l'auteur).

Valeurs	Les arguments
Spirituelle	Un lieu d'expression de culte musulman (la maison d'Allah)
Communautaire	Un lieu de rassemblement de la population ; les cinq prières par jour, la prière du vendredi, et autres événements...
Historique et Politique	Témoins de l'ère contemporaine. Les nouvelles grandes mosquées de l'Etat traduisent un choix politique et parfois stratégique.
Esthétique et d'Art	La qualité architecturale qui reflète l'art contemporain.
Touristique	Grande fréquentation des visiteurs.
Economique	Génèrent des activités économiques directes et indirectes, en rapport avec la dynamique quotidienne des utilisateurs et des touristes.
Sociale	Le statut de symbole (physique et moral) dans la société.

8.1.4. Synthèse comparative :

Nous pouvons conclure aussi sur la base de la comparaison entre les valeurs d'une mosquée classée patrimoine et les valeurs des mosquées contemporaines en Algérie, que ces dernières, faisant partie de notre corpus d'étude, prétendent de devenir le patrimoine futur de nos générations, parce qu'elles peuvent présenter des qualités et un intérêt patrimonial remarquable à confirmer par les différentes méthodes d'évaluation.

Par ailleurs, « il ressort que la valeur permettant de différencier une mosquée classée et une autre contemporaine, renvoie principalement à l'existence, à l'âge de l'édifice et au temps qui s'écoule. C'est donc celle qui est reconnue par la valeur d'ancienneté.»¹.

À cet effet, l'évaluation physique des structures qui sont généralement conçues en béton armé s'impose comme un autre niveau d'évaluation pour recueillir les données nécessaires sur la durabilité des œuvres. Cette évaluation va nous permettre de prédire objectivement les potentialités d'existence des édifices examinés au futur.

¹ BOUSMAHA, S, et al. ..., op. cit., p 20.

Tableau 1. 8. Comparaison des valeurs patrimoniales entre une mosquée classée et une autre contemporaine. (Source : S. BOUSMAHA, et al., 2018, modifié par l'auteur).

Les valeurs patrimoniales		Mosquées classées	Mosquées contemporaines
Valeurs	Les arguments		
Spirituelle	Un lieu d'expression de culte musulman.	✔	✔
Communautaire	Un lieu de rassemblement de la population.	✔	✔
Historique et politique	Elle représente un événement ou un choix politique.	✔	✔
Ancienneté	Par rapport à l'âge de l'édifice et sa capacité d'existence.	✔	✘
Esthétique et d'art	La beauté de l'expression architecturale.	✔	✔
Touristique et économique	La fréquentation des visiteurs et les activités qu'elles génèrent.	✔	✔
Sociale	Son statut de symbole physique et moral.	✔	✔
Résultats		Protégées et classées.	Patrimoine de l'avenir.

8.2. Le jugement collectif :

Après le pré jugement individuel traduit par les démonstrations antérieures, qui sont basées sur les observations effectuées sur le terrain et par rapport à la documentation disponible. Nous allons entamer maintenant la seconde étape d'identification subjective des valeurs, à travers laquelle nous souhaitons chercher le consensus des jugements collectifs au profit de la détermination des qualités positives dans les trois grandes mosquées ; la mosquée pôle d'Oran, la mosquée-université islamique de Constantine et la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.

À cette fin, nous utilisons les données d'enquête par questionnaires destinés aux utilisateurs de chaque mosquée, ce qui permettra de confirmer ou infirmer nos observations d'une part et trouver la valeur patrimoniale principale d'autre part.

8.2.1. La méthode d'enquête par questionnaire :

L'enquête par questionnaire est une recherche méthodique d'informations reposant sur des témoignages en répondant à des questions, qui une fois analysés,

permettront le plus souvent, de mieux connaître une situation pour mettre en place ou évaluer une action.

En ce qui concerne cette étude, les questionnaires ont pour objectif :

- L'estimation en groupe des qualités positives, et la détermination des valeurs principales en cherchant le consensus perceptuel.
- La description des qualités appréciées par les utilisateurs dans chaque objet d'étude.
- Vérifier l'hypothèse exprimée par le jugement individuel de la phase précédente.

Donc, le sujet du questionnaire est autour des valeurs patrimoniales que les usagers donnent aux mosquées faisant partie du corpus d'étude. Alors, les objets des questionnaires sont les trois nouvelles grandes mosquées ; la mosquée pôle Ibn Badis d'Oran, la mosquée-université Islamique Emir Abdelkader de Constantine et la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.

Quant à la population dans cette enquête, nous avons ciblé les usagers et les utilisateurs des mosquées cas d'étude où le nombre des répondants était limité à 100 pour chacune des mosquées.

Pour la conceptualisation de ces questionnaires, on a choisi deux grandes familles de questions à savoir les questions relatives aux déterminants sociaux et aux données personnelles des interrogés, auxquelles huit (08) questions ont été prévu notamment sur l'âge, le sexe, le niveau scolaire, le statut social, ainsi que des questions sur le domicile de l'enquêté et sa fréquentation de l'objet d'étude. La deuxième famille des questions est relative au sujet d'étude lui-même reprenant les indicateurs empiriques. À cet effet, on s'est appuyé sur les résultats du jugement individuel antérieur, pour cela, on a utilisé les valeurs en hypothèses entre autres les valeurs ; spirituelle, communautaire, touristique et économique, sociale, historique et Politique, esthétique et d'art, et la valeur d'ancienneté, pour formuler dix-neuf questions en rapport direct avec les objectifs tracés.

Et en reconnaissance des différences culturelles entre les interrogés, nous avons essayé de simplifier autant que possible la formulation des questions. Par ailleurs, afin de faciliter plus les campagnes des enquêtes, nous avons aussi

préparé deux versions du même questionnaire, soit en langue nationale Arabe et en Français, qui ont été accessibles aussi en ligne (c'est-à-dire sur le réseau d'internet).

8.2.2. Résultats des questionnaires :

Nous présenterons et discuterons, ci-après les résultats obtenus de cent (100) questionnaires par mosquée. Sur le tableau suivant nous récapitulons selon la langue du modèle choisi, le nombre des réponses validées et acceptées pour l'analyse et les discussions.

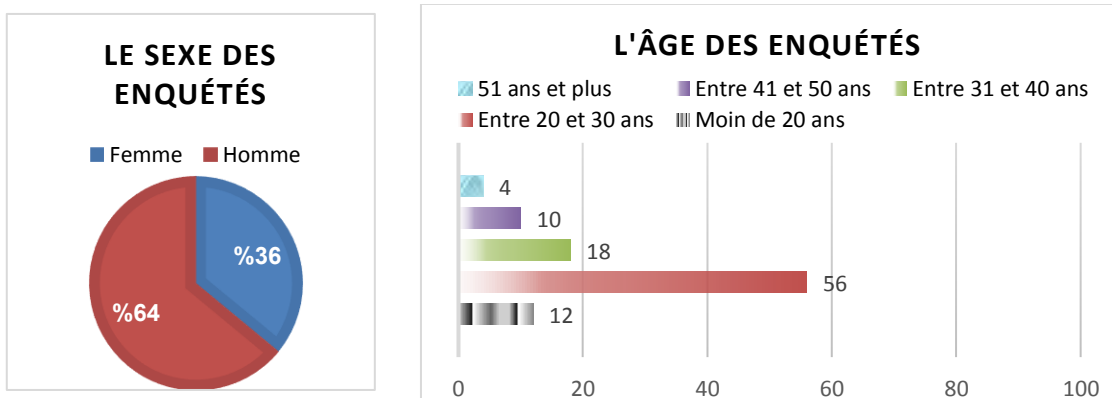
Tableau 1. 9. Tableau récapitulatif des questionnaires validés. (Source : auteur).

	Mosquée pôle d'Oran	Mosquée-université de Constantine	Mosquée "Saoudi" à Chlef
Questionnaire en français	22	26	05
Questionnaire en Arabe	78	74	95
Total des questionnaires	100	100	100

8.2.2.1. La mosquée pôle Ibn Badis d'Oran :

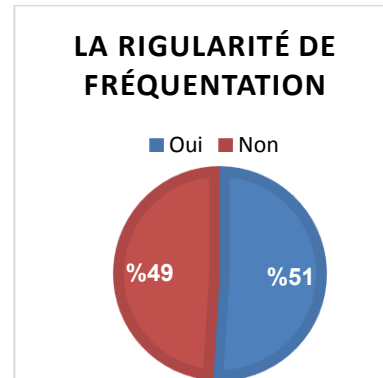
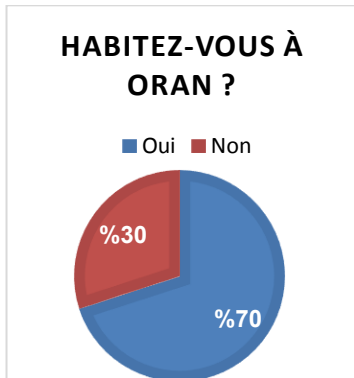
8.2.2.1.1. Données générales :

La population enquêtée de la mosquée pôle d'Oran, était réparties en 64 hommes et 36 femmes, dont plus de 55% leurs âges sont compris entre 20 et 30 ans. Les graphiques ci-après illustres l'âge et le sexe des personnes interrogés.



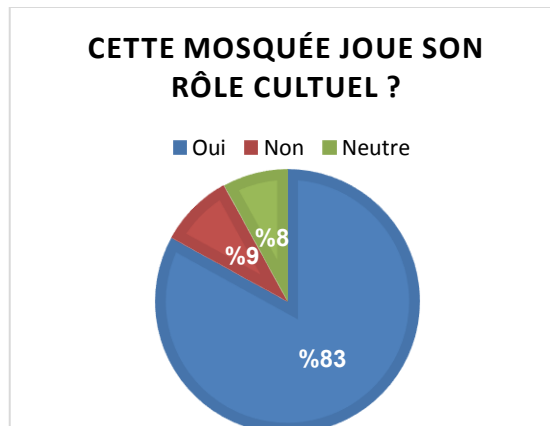
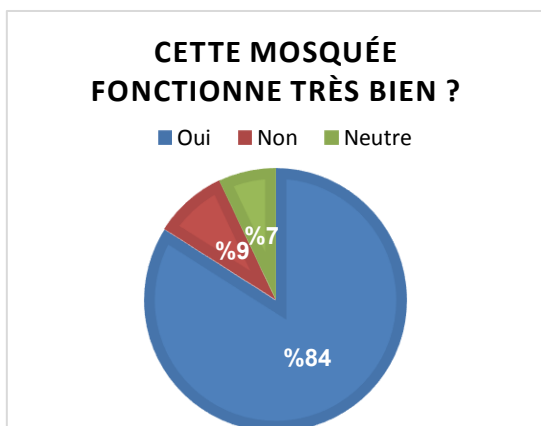
70% des enquêtés sont des résidents dans la ville d'Oran et les 30% qui restent habitent hors la ville. Sur les 100 enquêtés, 51 personnes ont exprimé leur

fréquentation régulièrement de la mosquée pôle d'Oran, principalement pour accomplir leurs prières du jour, et le reste des interrogés soient un pourcentage de 49% visite l'édifice occasionnellement. (Voir les deux graphiques suivants)



La majorité des personnes interrogées (plus de 80%) observent positivement le fonctionnement et le rôle cultuel de la mosquée pôle d'Oran. Le taux d'insatisfaction ne dépasse pas 10% du total de la population enquêtée.

Les figures ci-dessous montrent les résultats en pourcentage sur les deux questions relatives à l'appréciation des personnes interrogés sur le bon fonctionnement et le rôle cultuel de l'œuvre d'étude.



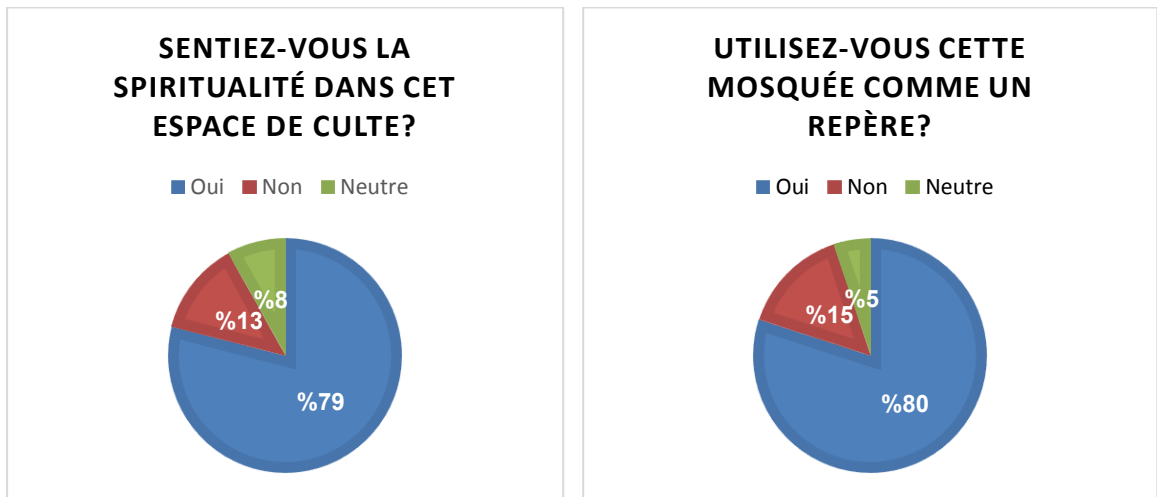
8.2.2.1.2. L'identification des valeurs patrimoniales :

Nous présenterons ici, les réponses des interrogés sur les questions relatives aux valeurs patrimoniales de la mosquée pôle d'Oran.

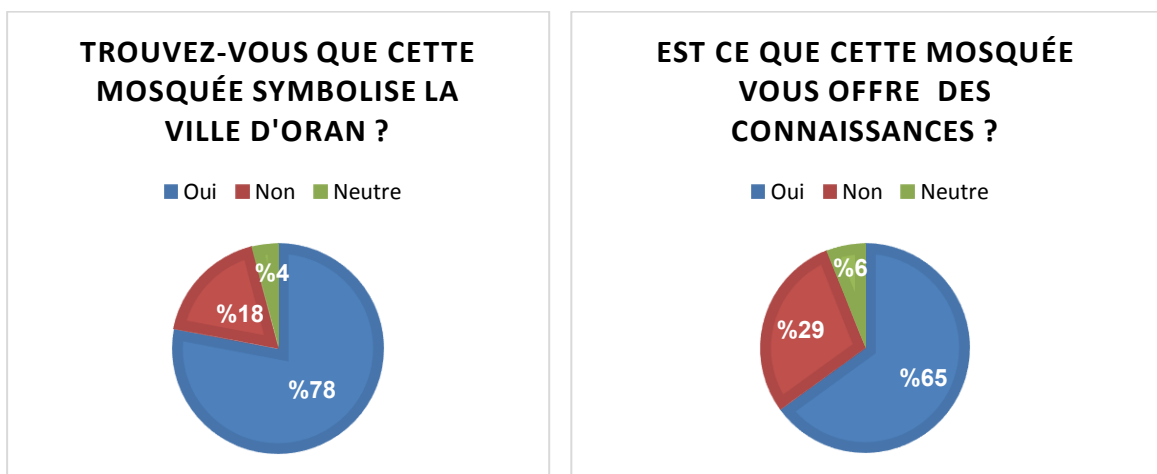
Les réponses à la question sur l'atmosphère religieuse et le sentiment de la spiritualité dans les espaces de culte dans cet édifice, étaient très explicites

auxquelles 79% des répondants ont apprécié cette qualité religieuse au sein de la mosquée.

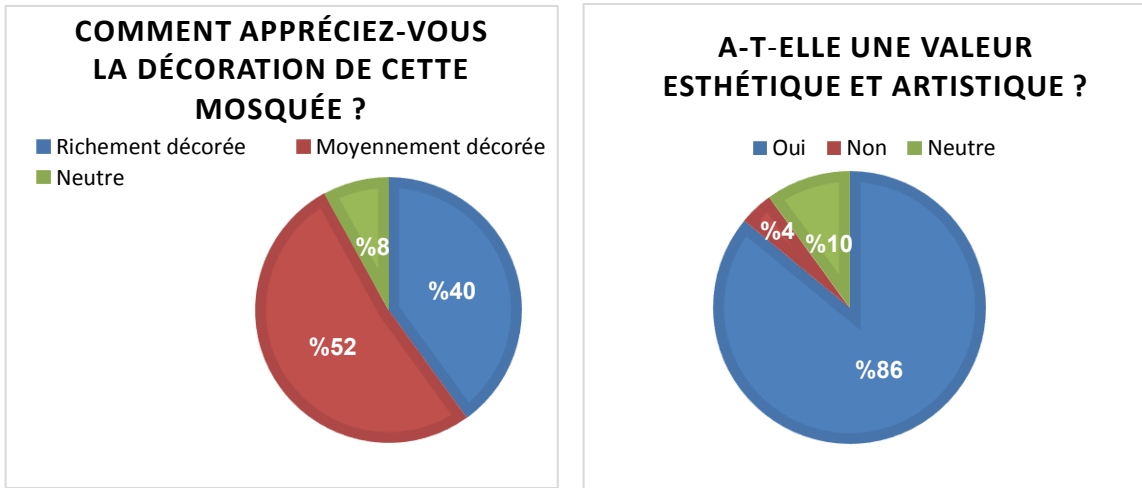
Par ailleurs, 80% des personnes sollicitées dans ce questionnaire utilisent cet équipement de culte et de culture comme un repère dans la ville d'Oran. (Voir les graphes suivants)



D'après les illustrations suivantes, 78% des répondants observent que cette mosquée symbolise la ville d'Oran. Et 65% de la population attestent que la mosquée pôle a contribué dans leur acquisition des nouvelles connaissances notamment à travers les prêches organisés quotidiennement ou occasionnellement, ainsi dans le cadre des formations particulières à l'exemple des récitations coraniques conformément aux règles spécifiques à la lecture correcte du saint Coran.

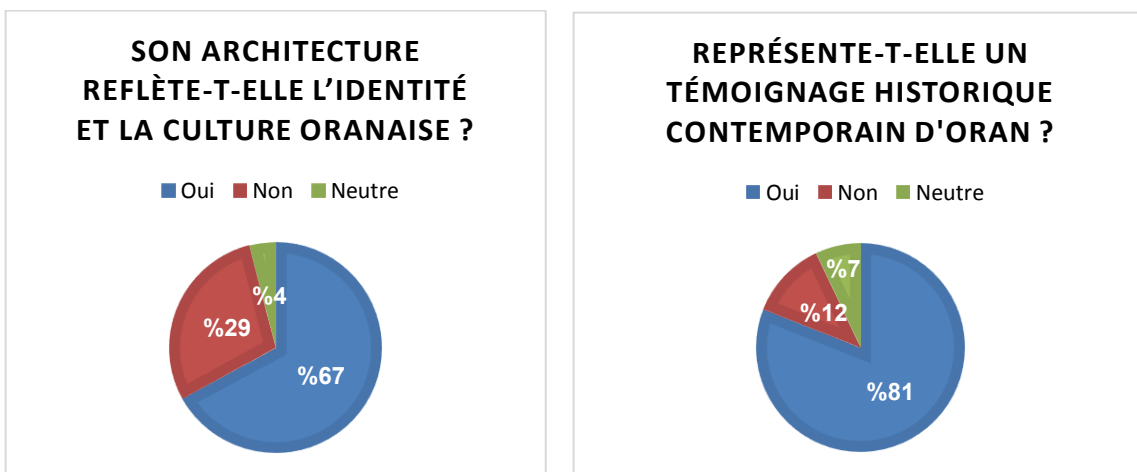


Concernant la perception de la décoration de cette œuvre par les enquêtés, plus de 90% de la population, distinguent qu'elle est richement et moyennement décorée, ce qui explique aussi leur attribution de la valeur esthétique à la mosquée par 86% des interrogés. Les figures ci-après illustrent les réponses des usagers de la mosquée pôle d'Oran sur les questions de la décoration de l'équipement et la valeur esthétique de l'œuvre.



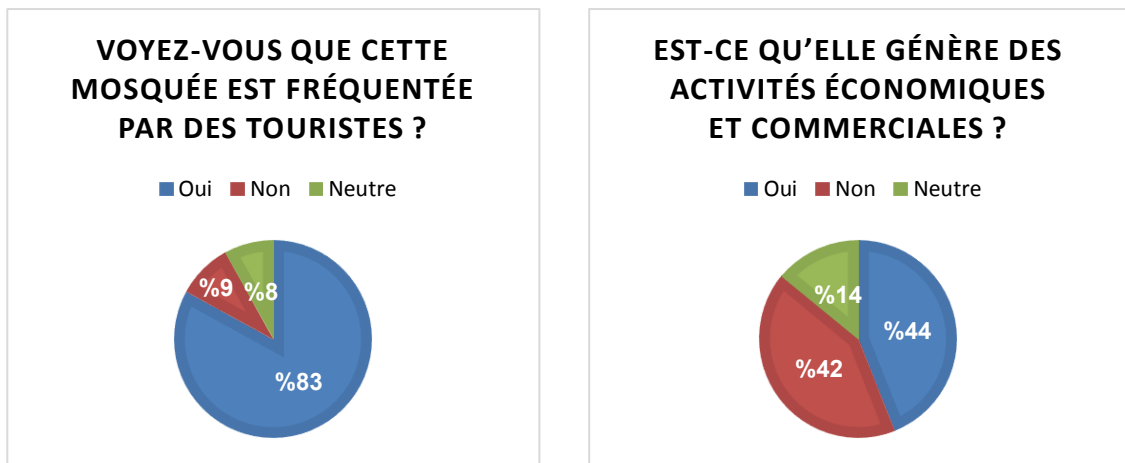
Sur la question de la représentativité architecturale de la mosquée par rapport à l'identité culturelle oranaise, environ 70% des personnes estiment que cette mosquée reflète une culture locale.

Quant à la question sur si cet équipement évoque un témoignage historique contemporain d'Oran, plus de 80% des réponses confirment que la mosquée pôle d'Oran atteste la période moderne de la ville.



Les deux graphiques suivants montrent respectivement, les réponses des enquêtés sur la question relative à la fréquentation de la mosquée par des touristes auxquelles 83% de la population ont répondu par "Oui", contrairement à 9% seulement qui ont remarqués qu'elle n'est pas visitée par des touristes.

Sur la seconde question à travers laquelle nous voudrions savoir si les usagers de cet équipement distinguent qu'il génère des activités économiques et commerciales, on observe que 44% des réponses confirment positivement cette dynamique, alors que 42% répondaient "Non" et les 14% expriment leur neutralité.

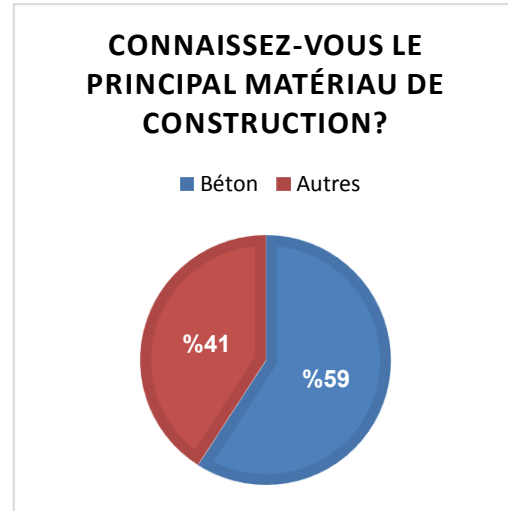
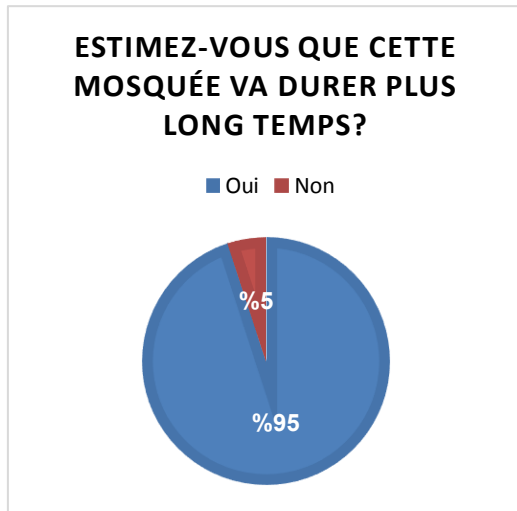


Pour les types de commerce que génère la mosquée pôle d'Oran, les interrogés distinguaient, entre autres, les activités différentes qui déroulent dans les 13 boutiques de commerce à caractère locatif donnant sur le boulevard, qui actuellement englobent ; une librairie, une cafétéria, une pharmacie, une agence de voyages et du tourisme, le magasin des tenues traditionnelles et des souvenirs ainsi que la Super Marquette. En plus, des activités internes de la mosquée comme les cours de soutiens des différents niveaux scolaires, la crèche, la bibliothèque, ...etc.

Quelques enquêtés, indiquent aussi les potentiels clients qu'offre cette œuvre aux commerces aux alentours de l'équipement. Certains interrogés même, observaient une influence positive des événements qui s'organisent occasionnellement dans le centre des conférences de la mosquée sur les activités commerciales de toute la région, notamment les congrès et les rencontres nationales et internationales, également à travers l'organisation des salons du livre.

La plupart des personnes interrogées (95%) considèrent que cette œuvre va durer sur le long terme, 05 enquêtés seulement ont vu le contraire. Par ailleurs, 59%

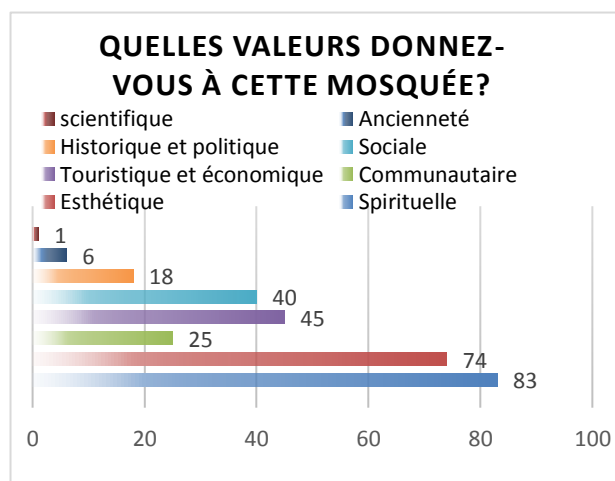
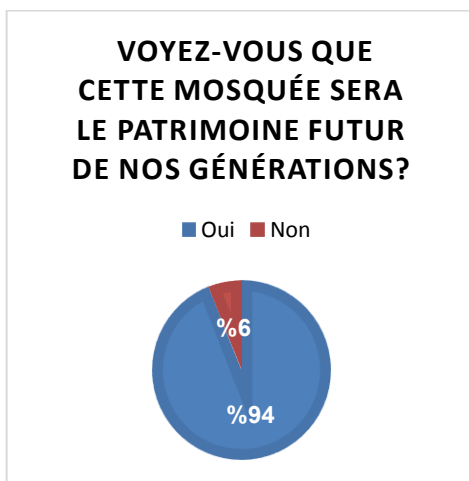
de la même population connaissent bien le principal matériau de construction de cet édifice.



8.2.2.1.3. Synthèse :

Sur les deux questions centrales de l'enquête dont les réponses sont illustrées dans les figures suivantes, nous avons obtenu :

- Un consensus équivalant à 94% des réponses affirmant que cette mosquée sera un patrimoine religieux des générations futures.
- Les valeurs de la mosquée pôle d'Oran, estimées par les interrogés, sont principalement la valeur de spiritualité de l'œuvre de culte et la valeur de l'esthétique.



Voici ci-après le tableau récapitulatif des résultats du questionnaire destiné aux usagers de la mosquée pôle d'Oran.

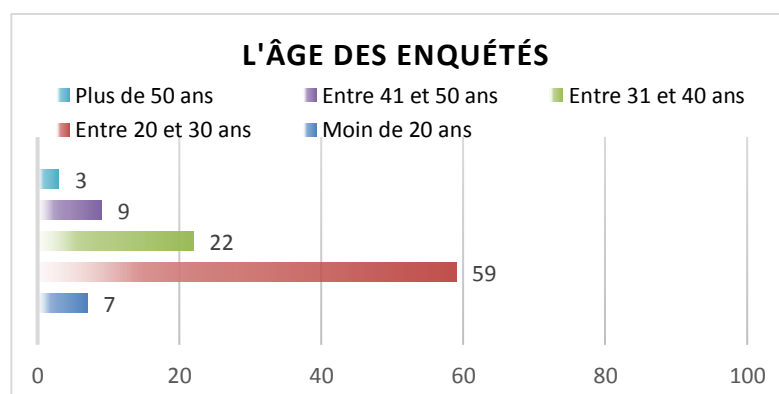
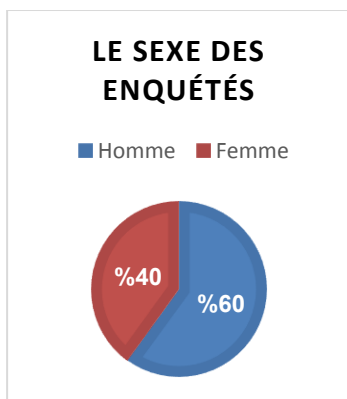
Tableau 1. 10. Le tableau récapitulatif des principaux résultats du questionnaire destiné à la population de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur).

N	Question sur	Réponses en %			✓/✗
		Oui	Non	Neutre	
01	Le bon fonctionnement	84	09	07	✓
02	Le rôle culturel	83	09	08	✓
03	Le sentiment de la spiritualité de l'espace	79	13	08	✓
04	L'utilisation de l'édifice comme repère	80	15	05	✓
05	Le symbolique de l'édifice dans la ville	78	18	04	✓
06	La contribution dans l'acquisition des connaissances	65	29	06	✓
07	La valeur esthétique de l'œuvre	86	04	10	✓
08	L'authenticité architecturale par rapport à l'identité locale	67	29	04	✓
09	Le témoignage historique contemporain	81	12	07	✓
10	La fréquentation par les touristes	83	09	08	✓
11	Est-ce qu'elle génère des activités de commerce?	44	42	14	✗
12	L'estimation de la durabilité dans le temps	95	05	00	✓

8.2.2.2. La mosquée-université de Constantine :

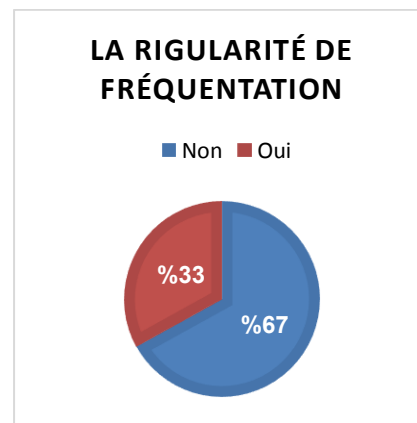
8.2.2.2.1. Données générales :

Pour la mosquée-université islamique de Constantine, le nombre de la population enquêtée était réparti selon le sexe en 60% hommes et 40% femmes. Le pourcentage remarquable des femmes est traduit par leur fréquentation quotidienne ou occasionnelle à l'œuvre soit en tant qu'étudiante ou fonctionnaire à l'université islamique ou comme bénéficiaire d'une formation dans la mosquée. Les différentes tranches d'âge sollicitées par le questionnaire sont illustrées ci-dessous. On observe la dominance des personnes ayant un âge entre 20 et 30 ans dont la majorité sont des étudiants à l'université.



Nous repérons que le nombre de personnes interrogées habitant à Constantine est égal au nombre des enquêtés habitant en dehors de la ville. Cet éloignement par rapport à la mosquée objet d'étude s'explique aussi par le taux important des utilisateurs étudiants et fonctionnaires à l'université islamique.

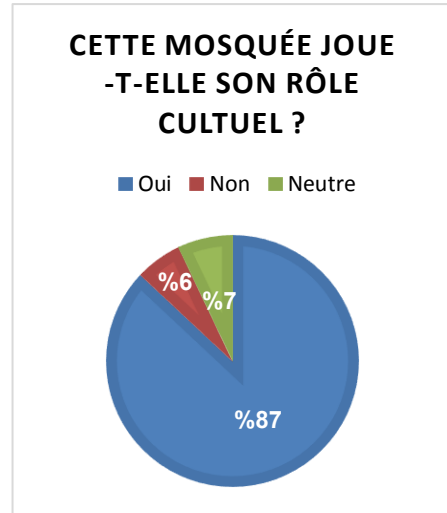
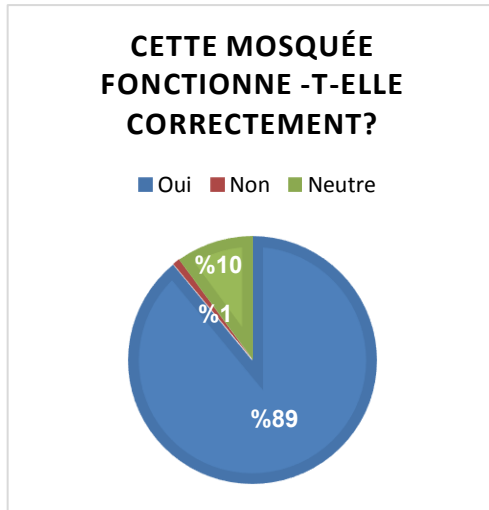
Le graphique de la régularité de fréquentation des usagers à cet équipement montre que 33% seulement utilisent la mosquée régulièrement, les 67% des autres utilisateurs visitent occasionnellement la mosquée.



89% des personnes expriment leur satisfaction vis-à-vis du bon fonctionnement de l'œuvre, une personne seulement exprime un désagrément et 10% restant sont neutres.

En outre, 87% de la population observent que la mosquée Emir Abdelkader joue parfaitement son rôle culturel, contrairement à 6% des répondants uniquement distinguaient l'opposable.

Les deux figures suivantes synthétisent les réponses sur les deux questions relatives au fonctionnement et au rôle culturel de l'édifice d'étude.

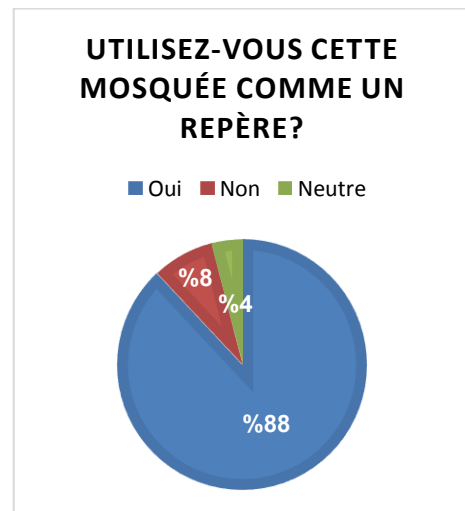
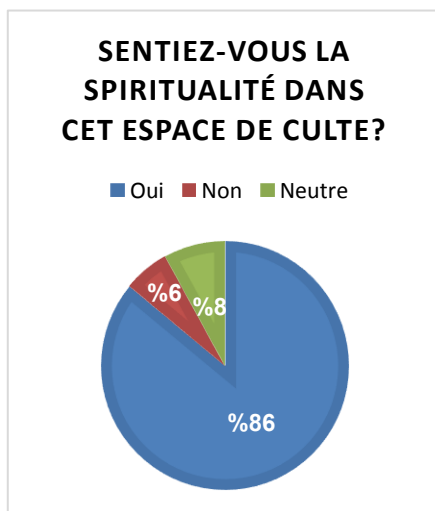


8.2.2.2.2. L'identification des valeurs patrimoniales :

Nous présenterons ici, les réponses des interrogés sur les questions relatives aux valeurs patrimoniales de la mosquée-université islamique de Constantine.

Les réponses sur la question relative aux sentiments de la spiritualité de l'espace de culte, nous ont donné 86% des répondants qui apprécient positivement la présence de cette qualité dans la mosquée, toutefois, 06 interrogés uniquement, ils ont exprimé le contraire, et 08 ont été neutres.

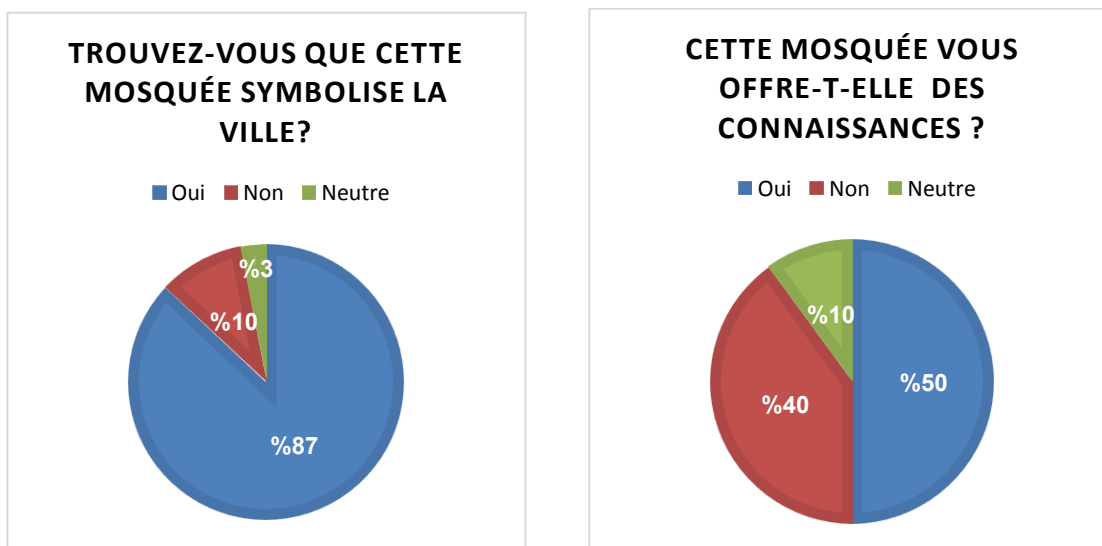
Or, 88% confirment qu'ils utilisent cet équipement comme un repère dans la ville de Constantine, quoique, 08% de la population ont montré qu'ils ne l'utilisent pas, et 4% sont resté neutres.



Sur la question de la valeur symbolique de l'œuvre, 87% des répondants constatent que la mosquée-université islamique représente la ville de Constantine, face à 10% qui distinguaient différemment cette qualité.

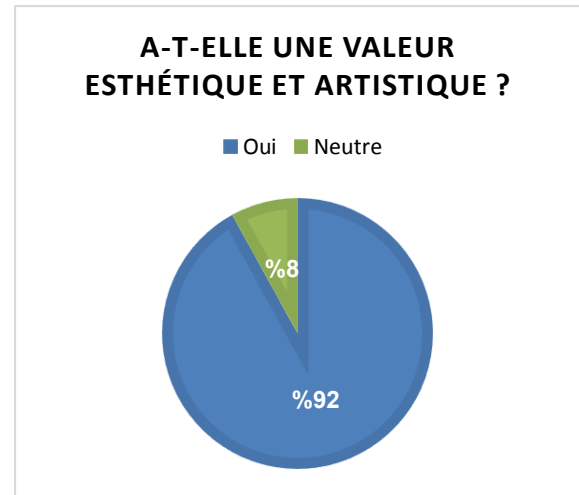
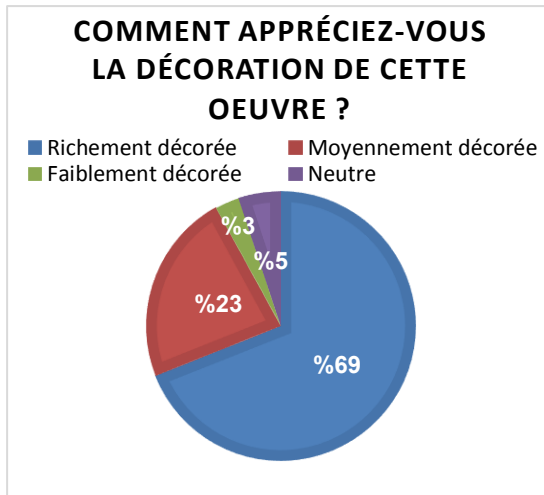
Quant à savoir si cette mosquée contribue à l'acquisition de nouvelles connaissances pour les usagers, 50% des réponses ont été par "Oui", en revanche, 40% ils ont répondu "Non" et 10% sont resté neutres.

Ci-après, les deux graphiques qui illustrent les réponses sur les deux questions précitées.



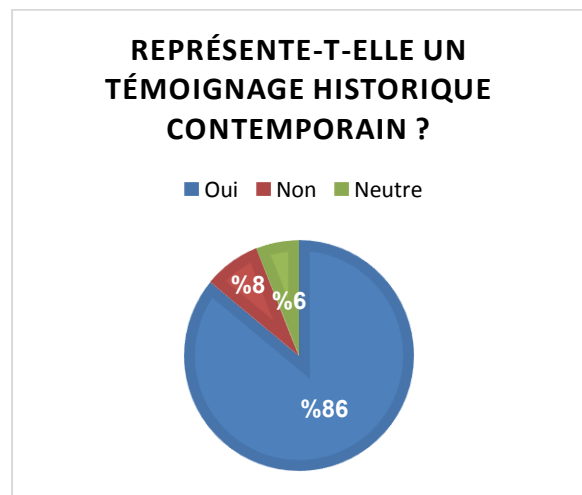
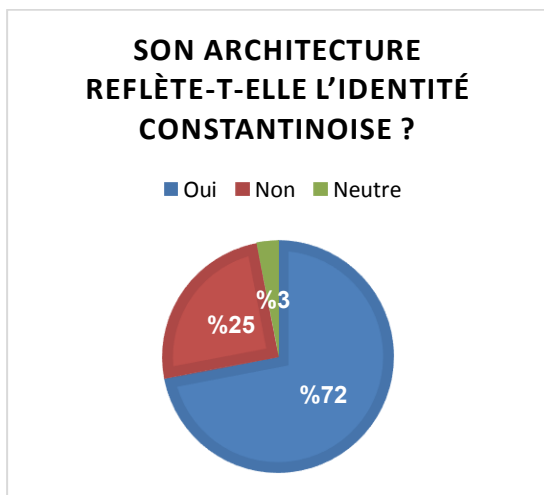
En ce qui concerne, la perception de la valeur esthétique dans l'objet du questionnaire par les interrogés, 92% des réponses attribuent cette valeur à la mosquée-université de Constantine, et 08% de la population non pas répondu, de plus, nous n'observons pas des réponses négatives.

En outre, 69% des personnes sollicitées constataient que l'œuvre architecturale est richement décorée, suivie par 23% qu'ils distinguaient une décoration moyenne, contrairement à 03% seulement qu'ils ont observé une faible décoration.



Par ailleurs, 72% des enquêtés confirment que l'œuvre représente l'identité et la culture des Constantinois, à l'opposé de 25% des répondants qui observent que la mosquée-université reflète une autre identité.

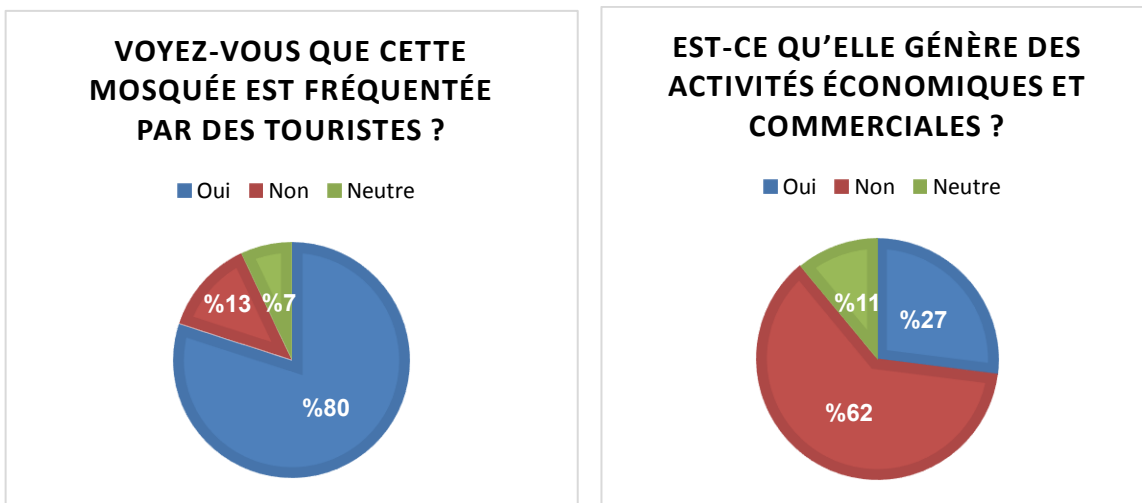
Toutefois, 86% des personnes interrogées remarquent que l'œuvre en question témoigne l'histoire contemporaine de la ville de Constantine, or que 08% uniquement constataient le contraire, et 06% des enquêtés sont resté neutres.



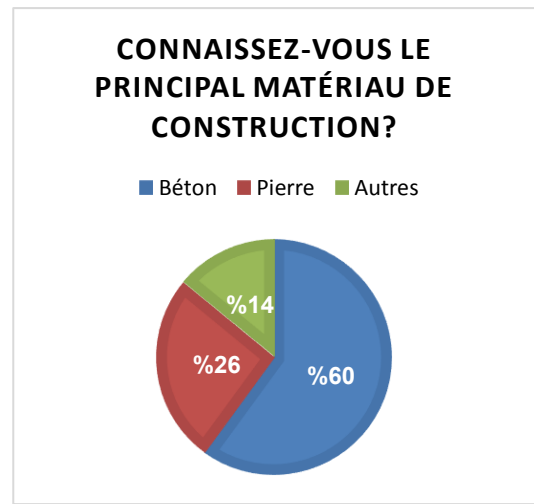
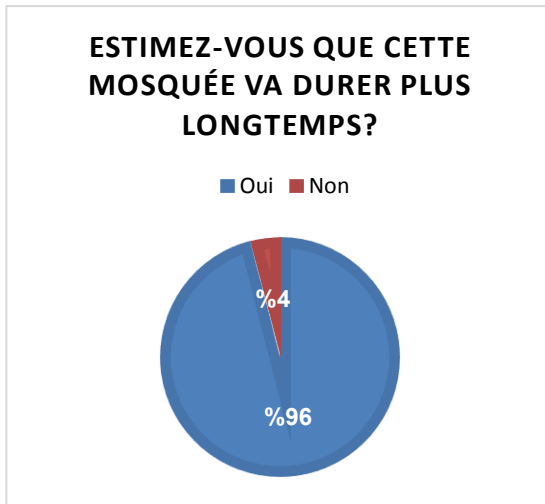
Selon 80% de la population sollicitée dans cette enquête, la mosquée-université de Constantine est visitée par des touristes, et 13 personnes ne remarquaient pas cette fréquentation.

Sur la question par laquelle nous voulons savoir si cet édifice mène à des activités économiques et commerciales, on remarque que 62% des enquêtés n'observaient pas cette dynamique, par contre, 27% de la population confirme positivement que la mosquée-université génère quelques activités de commerce.

Les personnes ayant apprécié la dynamique commerciale, soulignent qu'elle est indirectement attachée aux locaux de la galerie de commerce qui donne sur la ligne du tramway. D'après certains répondants, ces boutiques représentent des sources de revenu qui sont utilisés pour l'entretien de l'édifice. Les locaux de commerces sont fréquentés par la population locale des quartiers avoisinants la mosquée aussi bien par les étudiants et les fonctionnaires de l'université islamique et également par les touristes de la ville de Constantine qui viennent visiter l'œuvre. Les activités dans cette galerie sont multiples à savoir, les librairies, une annexe de banque nationale, une agence de voyages et autres.



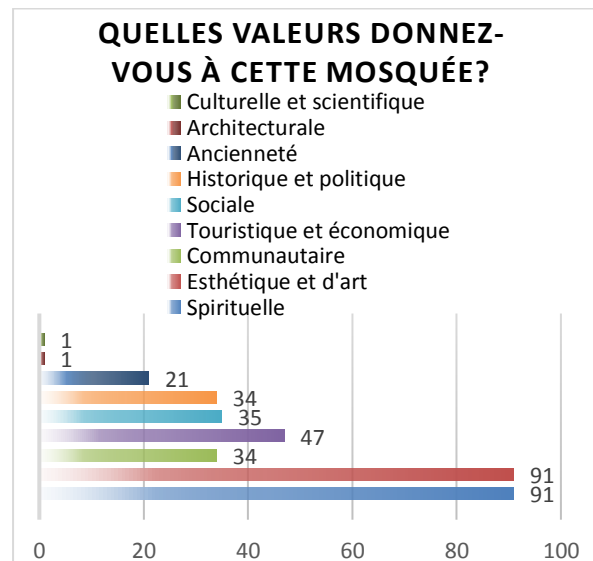
La plupart des personnes sollicitée à travers le questionnaire, estiment que la mosquée-université islamique de Constantine va durer plus longtemps soit un taux de 96% des réponses, comparativement à 04% seulement qui constataient le contraire. De plus, 60% des répondants connaissent bien le principal matériau de construction de l'édifice qui est "le béton armé", et 26% ils pensaient que cet équipement est conçu essentiellement en pierre. Outre, 14% ils constataient l'utilisation d'autres matériaux de construction. (Voir les illustrations suivantes).



8.2.2.2.3. Synthèse :

Le plus remarquable dans les résultats de cette enquête est le consensus positif sur l'avenir patrimonial de l'œuvre dont 96% des réponses qui le confirme, contrairement à 04% seulement qui ne voyait pas cette perspective.

Concernant les valeurs principales qui caractérisent cette mosquée-université de Constantine, les interrogés attribuent essentiellement la valeur de spiritualité et la valeur de l'esthétique et d'art à l'objet du questionnaire, soit 91% des réponses pour chacune des qualités.



Voici ci-après le tableau récapitulatif des résultats du questionnaire destiné aux usagers de la mosquée-université islamique de Constantine.

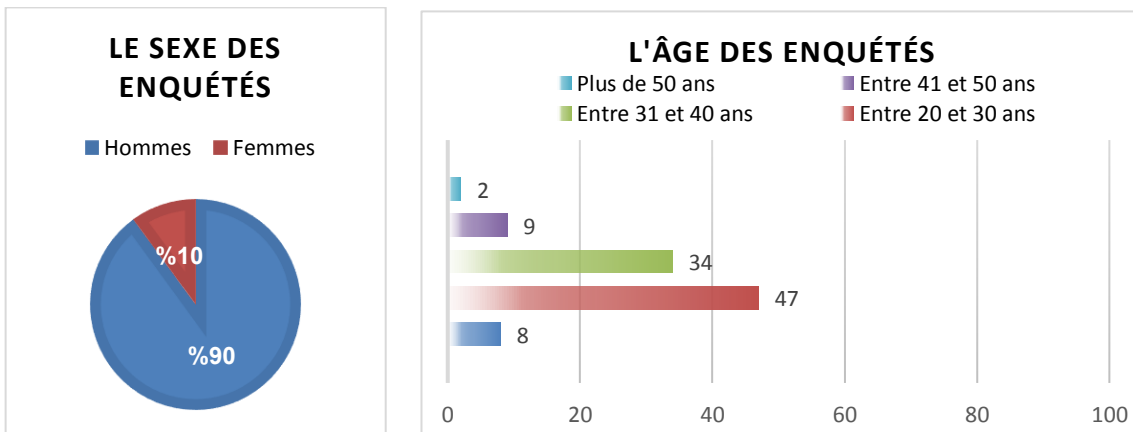
Tableau 1. 11. Le tableau récapitulatif des principaux résultats du questionnaire destiné à la population de la mosquée-université de Constantine. (Source : auteur).

N	Question sur	Réponses en %			✓/
		Oui	Non	Neutre	✗
01	Le bon fonctionnement	89	01	10	✓
02	Le rôle culturel	87	06	07	✓
03	Le sentiment de la spiritualité de l'espace	86	06	08	✓
04	L'utilisation de l'édifice comme repère	88	08	04	✓
05	Le symbolique de l'édifice dans la ville	87	10	03	✓
06	La contribution dans l'acquisition des connaissances	50	40	10	✓
07	La valeur esthétique de l'œuvre	92	00	08	✓
08	L'authenticité architecturale par rapport à l'identité locale	72	25	03	✓
09	Le témoignage historique contemporain	86	08	06	✓
10	La fréquentation par les touristes	80	13	07	✓
11	Est-ce qu'elle génère des activités de commerce?	27	62	11	✗
12	L'estimation de la durabilité dans le temps	96	00	04	✓

8.2.2.3. La mosquée du complexe islamique a Chlef :

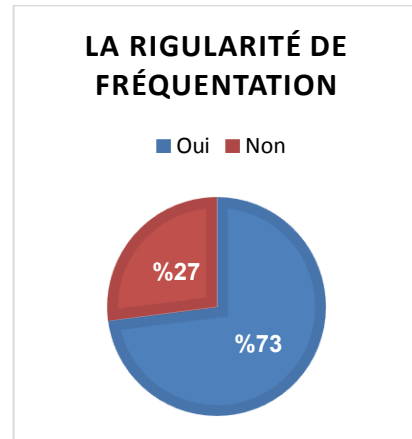
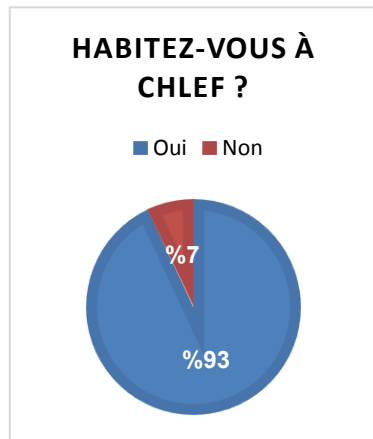
8.2.2.3.1. Données générales :

Pour la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef, le nombre de la population sollicitée par le questionnaire, a été divisé en fonction du sexe en 90% hommes et 10% femmes, dont la majorité des interrogés leurs âges compris entre 20 et 40 ans. Les graphiques ci-dessous montrent la répartition des personnes enquêtées selon l'âge et le sexe.

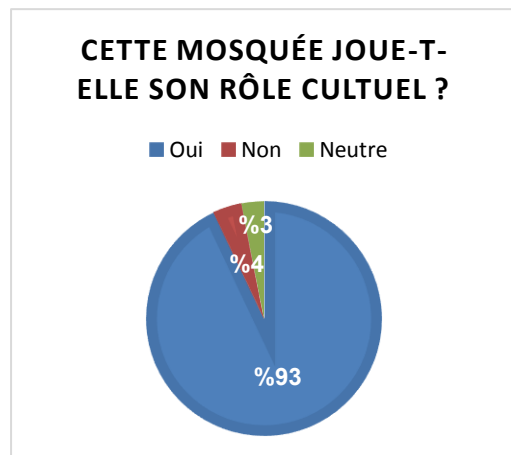
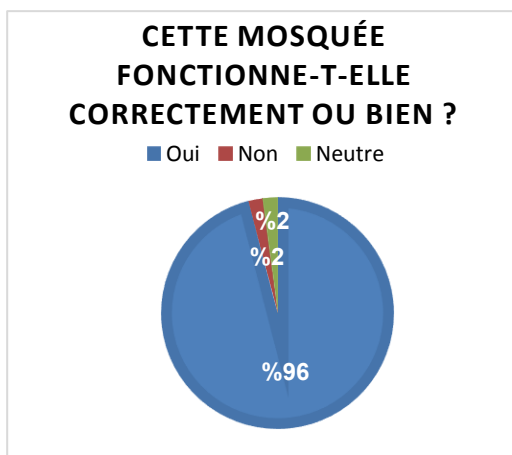


La plupart des gens interrogés sont des habitants de la ville de Chlef, soit un 93% du total, et 07% seulement résident en dehors de la ville.

Selon les réponses de l'interrogatoire, 73% de la population interrogée fréquente la mosquée objet d'étude régulièrement, et le reste de cette population visitent l'édifice occasionnellement.



En ce qui concerne l'avis des usagers sur le bon fonctionnement de l'équipement, la majorité des enquêtés expriment leur satisfaction soit un taux de 96%. Par ailleurs, 93% estiment que cette mosquée joue parfaitement son rôle culturel. Les figures suivantes illustrent en pourcentage les réponses sur les deux questions relatives au fonctionnement.

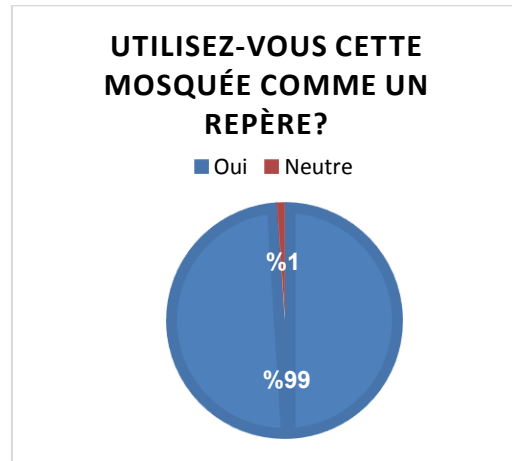


8.2.2.3.2. L'identification des valeurs patrimoniales :

Nous présenterons ici, les réponses des interrogés sur les questions relatives aux valeurs patrimoniales de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.

Globalement, on observe un consensus presque absolu sur la perception de la spiritualité dans cet édifice de culte et de culture soit un taux équivalent à 97%.

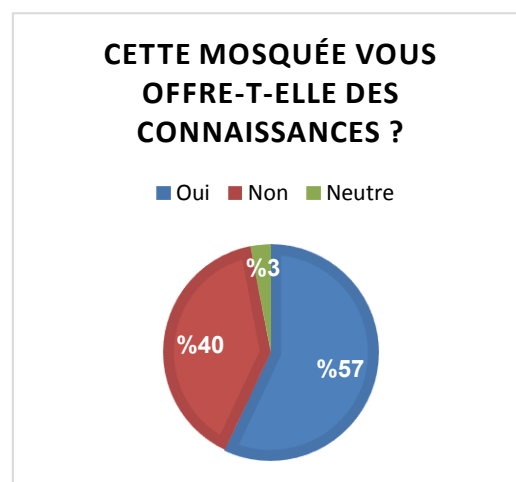
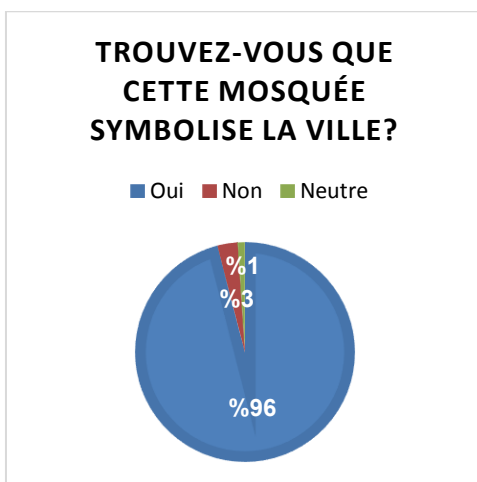
Un peu plus, 99% de la population sollicitée à travers l'enquête, confirme qu'elle utilise cette œuvre comme un repère dans la ville de Chlef. (Voir les figures ci-après).



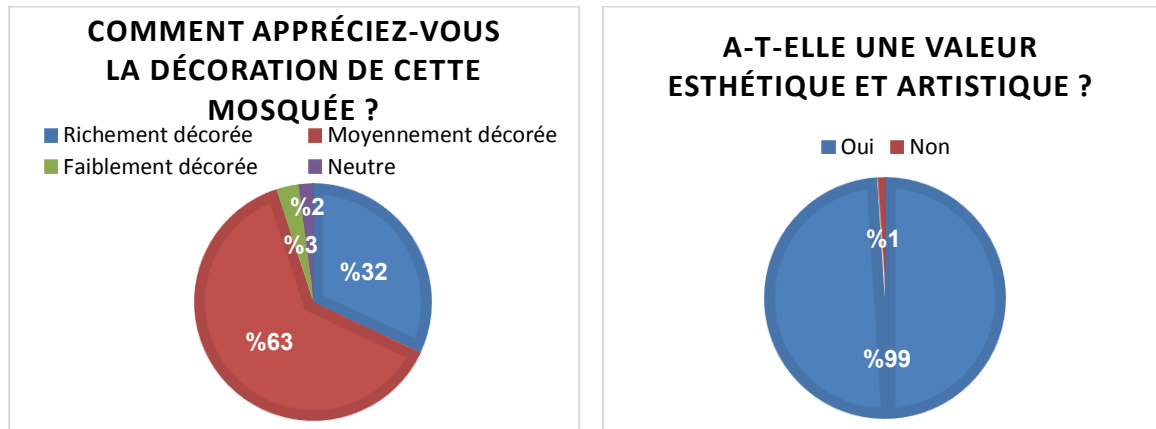
Les réponses sur la question relative au symbolique de la mosquée du complexe religieux, nous ont donné aussi un consensus dont 96% des gens distinguent que cet édifice contemporain représente la ville de Chlef.

Concernant la contribution de l'équipement dans l'acquisition des nouvelles connaissances à ses utilisateurs, on remarque à travers les résultats obtenus que 57% de la population uniquement répondre positivement à la question, par contre, 40% des personnes infirmaient la prise des connaissances dans cette mosquée.

Les deux graphes traduits les réponses des enquêtés sur les deux questions discutées.



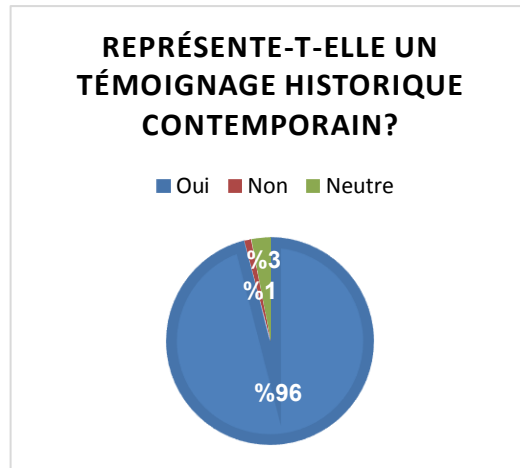
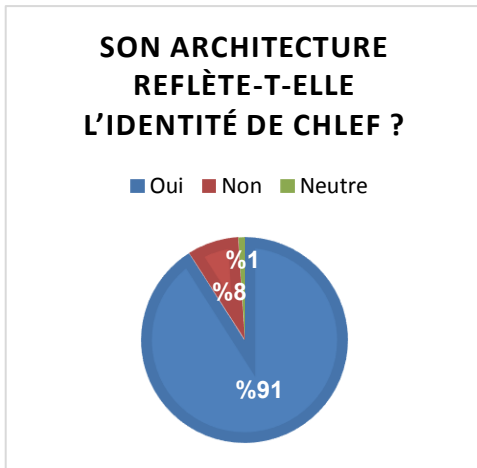
Sur la décoration de la mosquée, les répondants ont apprécié qu'elle est richement ou moyennement décorée avec un taux total de 95%. Encore, 99% des personnes enquêtées estiment que cet édifice est porteur d'une valeur esthétique. D'ailleurs, c'est ce que montrent les deux graphiques ci-dessous.



D'autre part, 91% des interrogés confirment positivement l'authenticité de l'architecture par rapport à l'identité et à la culture locale, 08% des réponses seulement qui le contredisaient.

Outre, la plupart des sollicités par le questionnaire (96%) considèrent que cette œuvre comme un témoignage de l'histoire contemporaine à Chlef, particulièrement, par ce qu'elle symbolise fortement d'un côté la résilience envers le séisme catastrophique de 1980 à El-Asnam, et de l'autre côté elle rappelle la contribution de l'Arabie Saoudite dans les opérations de reconstruction de la ville de Chlef.

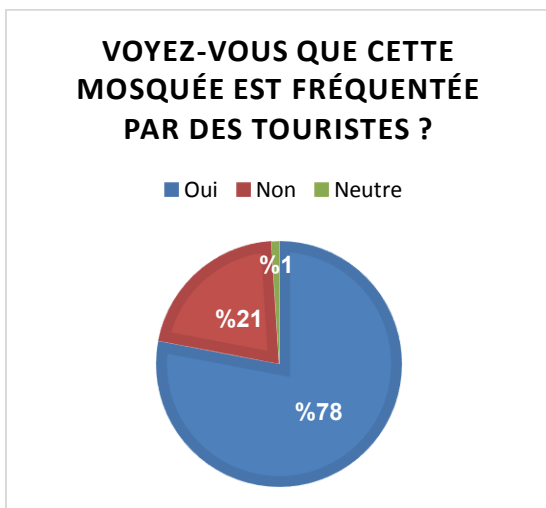
Les deux figures suivantes quantifient les réponses sur l'authenticité architecturale et la représentativité historique contemporaine.



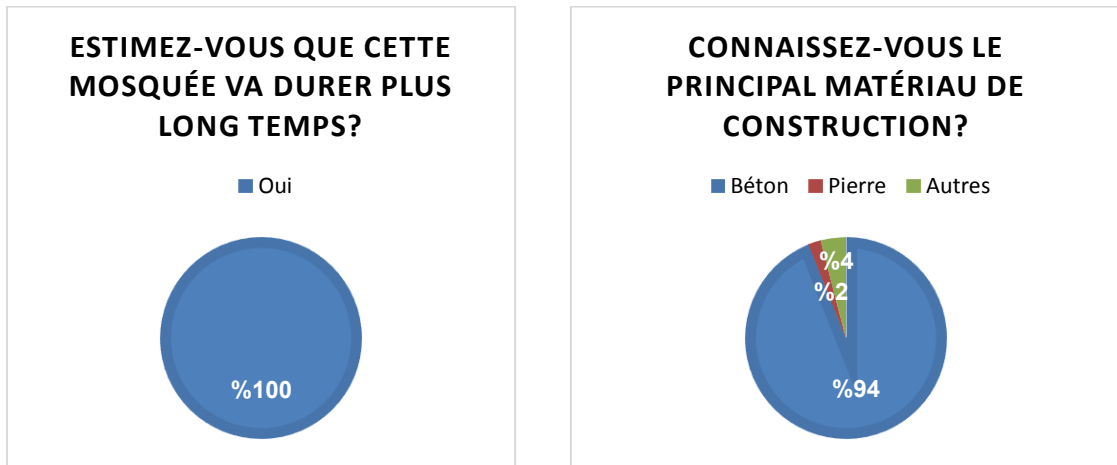
Quant à la question relative à la fréquentation de la mosquée du complexe par des touristes, 78% des répondants ont remarqué qu'elle est souvent visitée, comparativement à 21% des personnes enquêtées qui n'observaient aucune fréquentation touristique.

Bien que, 94% des gens interrogés dans cette enquête, constatent que la mosquée génère des activités commerciales, principalement à travers les boutiques et les locaux de commerces qui sont loués à des particuliers se trouvant en annexe de la mosquée, faisant partie du complexe religieux et culturel islamique, actuellement ces locaux comportent des bureaux et des services divers. Cette dynamique commerciale est également influencée par l'organisation des différentes expositions et des manifestations dans le cadre des activités du complexe.

Ci-après, deux illustrations qui synthétisent les réponses sur ces deux questions.



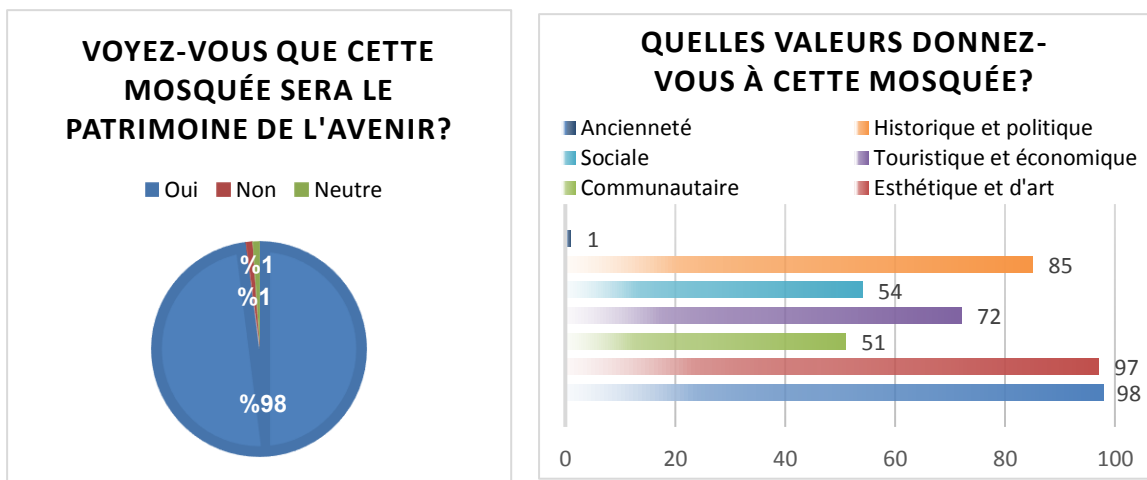
Par ailleurs, la totalité des répondants estiment que cette œuvre va durer plus longtemps, sachant que 94% de cette population connaît très bien le principal matériau de construction de l'édifice qui est le béton armé. (Voir les figures ci-dessous)



8.2.2.3.3. Synthèse :

Finalement, l'ensemble des interrogés par l'enquête, soit un taux total de 98%, apprécies que la mosquée du complexe religieux à Chlef sera un patrimoine culturel des futures générations, donc un jugement subjectif de la population en consensus presque absolu.

Et par rapport aux principales valeurs de l'œuvre, nous constatons clairement à travers les résultats du questionnaire, que la majorité des personnes sollicitées attribuent à cette mosquée les valeurs de spiritualité, de l'esthétique et d'art, ainsi que les valeurs historico-politique et touristique et économique.



Voici ci-après le tableau récapitulatif des résultats du questionnaire destiné aux usagers de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef.

Tableau 1. 12. Le tableau récapitulatif des principaux résultats du questionnaire destiné à la population de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef. (Source : auteur).

N	Question sur	Réponses en %			✓/
		Oui	Non	Neutre	✗
01	Le bon fonctionnement	96	02	02	✓
02	Le rôle culturel	93	04	03	✓
03	Le sentiment de la spiritualité de l'espace	97	02	01	✓
04	L'utilisation de l'édifice comme repère	99	01	00	✓
05	Le symbolique de l'édifice dans la ville	96	03	01	✓
06	La contribution dans l'acquisition des connaissances	57	40	03	✓
07	La valeur esthétique de l'œuvre	99	01	00	✓
08	L'authenticité architecturale par rapport à l'identité locale	91	08	01	✓
09	Le témoignage historique contemporain	96	01	03	✓
10	La fréquentation par les touristes	78	21	01	✓
11	Est-ce qu'elle génère des activités de commerce?	94	06	00	✓
12	L'estimation de la durabilité dans le temps	100	00	00	✓

9. Conclusion partielle :

Les expériences internationales en matière de patrimonialisation de l'architecture contemporaine en particulier de moins de 30 années d'existence, sont très explicites, malgré que les démarches établies restent très variables et ne possèdent aucune base théorique. Elles restent des tentatives de sensibilisation bien plus qu'un processus de patrimonialisation. A cet effet, la présente étude s'est imposé pour répondre à l'ambiguïté de ce concept nouveau et afin de fournir les connaissances méthodologiques nécessaires à la patrimonialisation "anticipative" des œuvres contemporaines.

L'implication générale de cette partie de la recherche réside dans la conceptualisation d'un processus de patrimonialisation anticipative, qui permettra de déclencher la préparation et la production du patrimoine architectural de l'avenir en s'appuyant sur des étapes pratiques bien déterminées. Comme nous l'avons expliqué ailleurs, ce processus est structuré en trois principales phases, commençant par l'identification subjective des valeurs patrimoniales à travers la recherche du consensus au profit de la population concernée directement par l'objet

architectural. Ensuite, la validation des valeurs essentielles par un ensemble de mécanisme d'évaluation objective, auquel des différentes grilles d'analyse peuvent être utilisé chacune selon le critère qui la concerne. Et en dernière phase, nous avons proposé un outil particulier à l'exemple d'un inventaire sur lequel s'inscrivent les œuvres justifiant les qualités d'un patrimoine architectural de l'avenir, en plus d'un label pour désigner, mettre en valeur et sensibiliser les utilisateurs et la population par l'intérêt patrimonial qu'exprime une création contemporaine pour les générations futures.

Néanmoins, il nous semble nécessaire d'entamer d'autres niveaux d'investigations notamment pour valider et enrichir cette conception du processus de patrimonialisation anticipative. Les recherches futures devraient aussi examiner les effets potentiels de la patrimonialisation de l'architecture contemporaine afin de renforcer plus la réflexion qui s'intéresse par la construction de l'héritage architectural de nos descendants.

Dans cette section aussi, nous avons présenté quelques résultats d'enquête de la phase d'identification et de présélection des valeurs patrimoniales dans les mosquées objets d'étude. Avant d'entamer les démarches de la patrimonialisation anticipative, on a commencé, tout d'abord, cette présente partie de la thèse, par une démonstration à travers laquelle nous avons essayé d'illustrer globalement la perspective et l'avenir patrimonial de l'architecture religieuse en Algérie. Ensuite, on a tenté de dévoiler chacune des mosquées du corpus d'étude, en présentant l'essentiel de leur histoire, suivie par une description architecturale de l'œuvre.

Le point de départ de notre processus était un jugement individuel subjectif, dont on a expliqué les aspects constituant le patrimoine à savoir le caractère matériel et physique de l'objet ainsi que son aspect immatériel qui renvoie directement aux valeurs dites patrimoniales. Cette analyse nous a permis de s'arrêter sur l'importance du dernier aspect, qui jusqu'à l'heure actuelle est le plus considéré dans la reconnaissance d'un nouveau patrimoine.

Par ailleurs, dans cette étape, on a pu déterminer sur la base d'un pré jugement subjectif les principales valeurs patrimoniales qui peuvent caractériser les mosquées entre autres ; spirituelle, communautaire, historique et politique, ainsi qu'esthétique et d'art, touristique, économique, et sociale. Nous rappelons aussi

que, vu le manque de la valeur d'usage de la mosquée "Djamaa El-Djazair" qui est, jusqu'à présent, en cours d'achèvement et qui faisait partie des objets d'étude, nous l'avons retiré du corpus. L'analyse comparative entre les deux objets architecturaux opposables (une mosquée historique et les mosquées contemporaines), permettrait de constater que la qualité qui créait la différence, c'est bien celle en rapport avec l'âge de l'édifice et en d'autre terme la valeur d'ancienneté.

En outre, la seconde étape dans l'identification des valeurs avait pour but la recherche d'un consensus de la population concernée par chacune des mosquées contemporaines, à laquelle on a choisi la méthode d'enquête par les questionnaires destinés aux usagers des trois différents édifices. Cet outil paraît le plus adéquat pour définir subjectivement dans une autre échelle visant le jugement collectif relatif aux valeurs patrimoniales.

Pour chaque cas d'étude, 100 questionnaires étaient réalisés en deux langues (langue nationale arabe et langue française), dont les réponses expriment essentiellement, la perception commune dans toutes les mosquées de la valeur de l'esthétique architecturale et d'art en plus de la valeur de spiritualité de l'espace cultuel. D'autant plus, la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef se caractérise aussi par la valeur historique et politique, car elle rappelle la résilience envers le séisme d'El-Asnam de 1980, et commémore la contribution Saoudienne dans la reconstruction de la ville de Chlef.

Après cette première phase d'application du processus de patrimonialisation anticipative, nous allons par la suite entamer la deuxième étape expérimentale, par laquelle nous souhaiterons valider objectivement la valeur de l'esthétique architecturale identifiée subjectivement en tant qu'une valeur principale (en plus de la valeur spirituelle) dans les trois mosquées ; pôle d'Oran, la mosquée-université de Constantine et la mosquée de Chlef dite Saoudi.

Nous soulignons, que dans les pratiques patrimoniales actuelles, il suffit d'attribuer objectivement une seule valeur à un objet pour qu'il soit reconnu comme patrimoine. Cependant, deux autres niveaux d'évaluation s'imposent fortement dans cette nouvelle approche de patrimonialisation, à savoir l'authenticité de l'édifice qui doit être porteur d'une certaine identité aux générations futures, et là on s'intéresse à l'identité architecturale et architectonique des œuvres d'étude. Et

notamment, justifier et garantir la durée de vie des structures à travers la recherche des indicateurs de durabilité dans le temps des principaux matériaux de construction dans chaque objet d'étude.

À cet effet, la prochaine phase du processus sera consacrée à l'évaluation objective des valeurs, on abordera trois niveaux d'expertise entre autres ; l'authenticité et l'identité architecturale et architectonique, l'évaluation de l'esthétique formelle, et l'analyse de la durabilité des bétons de la structure dans chacune des mosquées.

CHAPITRE 2

LE CONCEPT DE L'IDENTITE ARCHITECTURALE

1. Des généralités sur la culture et l'identité :

Jusqu'à la moitié du XXe siècle, la seule définition connue du mot « culture » revient à celle donnée par le dictionnaire français « le Bescherelle » qui désigne la culture comme étant l'ensemble des connaissances générales d'un individu. Et depuis, le terme a été élargi pour qu'il prend une seconde signification plus étendue par l'addition de la dimension collective à la définition initiale, à l'exemple de celle donnée en 1980 par le Petit Larousse qui considère les aspects en communs qui caractérisent une société dans la conception collective du terme culture. En outre, du mot « Kultur » en langue allemande, correspond directement à une échelle de collectivité dont il englobe le patrimoine dans sa différente forme appartenant à un ensemble d'individus disposant d'une identité.

Ainsi, pour l'organisme international UNESCO, l'acception la plus large de la culture a été déterminée en 1982 à travers la déclaration de Mexico sur les politiques culturelles, dont la culture a été considérée comme « l'ensemble des traits distinctifs, spirituels et matériels, intellectuels et affectifs, qui caractérisent une société ou un groupe social. Elle englobe, outre les arts et les lettres, les modes de vie, les droits fondamentaux de l'être humain, les systèmes de valeurs, les traditions de valeurs, les traditions et les croyances ». En effet, le terme de la culture évolue de plus en plus pour contenir d'autres formes d'échanges ainsi que d'autres qualités communes à un groupe d'individus ce qui constitue son uniformité.

Actuellement par le mot culture deux significations différentes peuvent être désignées, soit :

- La culture personnelle de chacun, liée avec la construction individuelle de ses connaissances générales ;
- La culture collective d'une société à laquelle appartient son peuple son identité culturelle.

Cette dernière se diffère de la culture individuelle par sa correspondance à une « unité fixatrice d'identités, un repère de valeurs relié à une histoire, un art

parfaitement inséré dans la collectivité ; la culture collective n'évolue que très lentement, sa valeur est au contraire la stabilité figée dans le passé, le rappel à l'Histoire »¹.

Associant ainsi les deux sens différents de la culture, le terme tend aujourd'hui, vers un compromis dans son signification la plus adoptée, où il indiquerait principalement l'ensemble des connaissances et des savoirs en rapport avec les arts et l'histoire, et plus globalement en relation avec l'héritage ethnique. Cependant, la culture collective et la culture individuelle sont plus ou moins homonyme car elles se convergent en réalité vers l'acceptation qui constitue l'identité des personnes d'autant plus que la société.

2. La culture et le développement des nations :

Après une longue période de la dominance des facteurs matériels dans les processus de développement des nations, les aspects immatériels sont devenus un centre de préoccupation et une partie indispensable dans les nouvelles démarches de croissance. Aujourd'hui, tous l'intérêt est mis sur l'homme, ses compétences de créativité et sa culture, comme le déclare le discours de l'UNESCO que « les facteurs socioculturels sont désormais reconnus à la fois comme facteurs déterminants et comme résultats ultimes du développement. Les pays en voie de développement de plus en plus conscients de leur richesse culturelle et sociale, revendiquent le respect de leur identité culturelle face à l'ethnocentrisme, à l'arrogance culturelle et à l'évolutionnisme culturel, leur corollaire. Cette affirmation de sa propre personnalité culturelle, condition de la dignité nationale, est fondamentale pour tout effort collectif en faveur du développement. »².

Tout d'abord, le développement d'une société doit commencer par la reconnaissance d'elle-même, notamment de ses valeurs de son histoire et de sa culture, car logiquement, ce qui ne se reconnaît pas, ne s'accroît pas et il n'existe plus. Mais encore, l'évolution ne doit pas se faire au détriment de l'individu et de sa communauté en détruisant les composantes de son identité individuelle ou collective.

¹ TREMBLAY, Jean-Marie. Jean-Macaire MUNZELE Munzimi, L'alimentation comme fondement de l'identité culturelle, Mouvements et Enjeux sociaux, no 76, janvier-février 2013, pp. 15-30.

² HUYNH, CAOTRI. Identité culturelle et développement : portée et signification. 1982, p24.

Toutefois, le succès du processus de développement dépend principalement de l'exploitation rationnelle et positive des différentes données relatives à l'homme et son environnement dans lequel il vit et évolue, entre autre son identité culturelle. D'ailleurs, c'est ce qui est clairement identifiable à travers les déclarations officielles de l'UNESCO qui mettent l'accent sur l'importance de restitution de l'identité culturelle d'un peuple au profit d'un développement authentique réussit dont les composantes les plus essentielles, doivent être utilisé comme ressources pour une croissance endogène et incontestablement humaine.

3. Le concept de l'identité :

Avant de procéder à l'exploration du concept de l'identité, il sera utile de rappeler quelques définitions du terme. Ce qui va nous permettre de comprendre le sens étymologique et sémiotique du mot identité.

Commençant par le sens étymologique du terme. Selon John D. Ely, l'identité signifie « qualité de ce qui est le même » et son origine revient du latin classique « *identitas* », dérivé de l'adverbe « *ibidem* », « *idem* » ou « le même »¹.

Dans la littérature plusieurs définitions de la sémantique du mot identité ont été décrites parmi lesquelles celles du dictionnaire Larousse citées ci-après²:

- Rapport que présentent entre eux deux ou plusieurs êtres ou choses qui ont une similitude parfaite : Identité de goûts entre personnes.
- Caractère de deux êtres ou choses qui ne sont que deux aspects divers d'une réalité unique, qui ne constituent qu'un seul et même être : Reconnaître l'identité de deux astres.
- Caractère permanent et fondamental de quelqu'un, d'un groupe, qui fait son individualité, sa singularité.
- Ensemble des données de fait et de droit qui permettent d'individualiser quelqu'un (date et lieu de naissance, nom, prénom, filiation, etc.).

Il existe probablement dans la littérature plusieurs définitions de l'identité que donnent les spécialistes chacun dans son domaine. En sociologie, l'identité peut

¹ John D. Ely, la généalogie du mot "identité", "Humanities Review", Volume 5.2, 1997.

² É. Larousse, « Définitions : identité - Dictionnaire de français Larousse ». [En ligne]. Disponible sur: <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/identit%C3%A9/41420>. [Consulté le: 15-août-2018].

être classée en deux principales formes en conjonction avec l'échelle et la configuration des facteurs intervenants. En effet, l'identité soit elle est individuelle « produite de la socialisation par laquelle permet la constitution du Soi »¹, soit elle est « collectives trouvent leur origine dans les formes identitaires communautaires où les sentiments d'appartenance sont particulièrement forts(culture, nation, ethnies...)»².

Par la présente lecture bibliographique qui en est faite ici, on s'intéresse par les aspects collectifs de la construction identitaire seulement duquel on a choisi de présentées ici les définitions les plus courantes en se basant sur les recherches et les études antérieures notamment dans le domaine de la sociologie.

L'identité selon Berque est dynamique, elle représente le fait qu'un «nombre d'individus se sentent liés les uns aux autres et aient la sensation de faire corps, passagèrement ou non, globalement ou non sous le signe de tel ou tel concept, telle idée, ou telle action, etc.»³. Et selon Bell l'identité est le produit social et politique d'un peuple, c'est ce que J-M Tremblay traduit par « le fruit d'une interaction entre les membres d'une société qui contribuent à son élaboration, et d'une interaction entre cette société et son environnement...l'identité offre aux individus vivant dans une société le sentiment de faire corps, d'affirmer leur appartenance au groupe et leur différence aux autres.»⁴. Guy Di Méo considère ainsi l'identité comme un phénomène social de reconnaissance individuelle et collective, qui se construit dans la durée et s'inscrit dans une généalogie, le même chercheur renvoi la production de l'identité collective qu'elle que soit sa nature (ethnique ou autres) à la puissance des outils du pouvoir politique⁵.

Pour notre part, le concept de l'identité peut être défini comme étant un rapport dynamique résultant de l'interaction entre un individu ou groupe d'individus avec tous les éléments signifiants d'ordres physiques et morales faisant partie de l'environnement. Et « parce qu'elle est avant tout relationnelle, elle est sujette à

¹ George H. Mead, L'Esprit, le soi, et la société, Paris, PUF, 1934, coll. « Le lien social », 2006.

² CASTRA, Michel. Identité. Sociologie, 2012.

³ BERQUE J., "Identités collectives et sujet de l'histoire", in Identités collectives et relations interculturelles, PUF, 1978, p. 11.

⁴ TREMBLAY, J-M. J-M MUNZELE Munzimi, ..., op. cit., pp. 15-30.

⁵ Di Méo Guy. L'identité : une médiation essentielle du rapport espace / société. In: Géo carrefour, vol. 77, n°2, 2002. pp. 175-184.

changement quand les circonstances modifient le rapport au monde. Cela signifie qu'elle n'est pas donnée une fois pour toute ; elle est plutôt construite. Ce processus de construction se poursuit tout au long de la vie, quoique certains éléments de l'identité personnelle soient plus permanents que d'autres. »¹. Selon le sociologue allemand Max Weber², la notion d'identité a principalement quatre fondements qui sont l'existence physique matérielle, l'espèce biologique, la personnalité individuelle ainsi que l'appartenance culturelle ou communautaire.

Jusqu'à aujourd'hui la définition de l'identité soulève une complexité et des controverses en raison de son caractère dynamique et multidimensionnel, ce qui l'a rendu objet de nombreuses recherches scientifiques et le centre d'intérêt des débats contemporains. C'est par conséquent que plusieurs typologies de l'identité ont été définies chacune selon l'axe thématique qu'elle aborde, en supposant globalement que l'ensemble des identités déterminées à ce jour s'insèrent tous dans un intervalle délimité par l'identité humaine comme étant la plus englobante jusqu'à arriver à l'identité personnelle de chaque individu.

3.1. La construction de l'identité :

Plusieurs auteurs en sociologie notamment Fischer G. N., et d'autres se mettent d'accord que la construction d'une identité collective renvoie principalement au phénomène de la socialisation, autrement dit : l'identité est le fruit de la socialisation, suivant laquelle les différentes personnalités des individus formant un groupe social se confrontent. Le processus d'interaction des identités personnelles s'accroît dès les premières relations affectives, jusqu'à la découverte des qualités communes entre les membres du groupe, qui par conséquent constituent l'identité collective et représentent les éléments d'identification qui justifient les sentiments d'appartenance à une communauté et augmente la solidarité entre ses membres.

En d'autre terme, la construction de l'identité ne peut se faire qu'à travers un rapport avec une ou plusieurs autres identités. C'est ce que L. Bagnet écrit, « l'identité se construit, se définit, s'étudie dans le rapport à l'autre ; elle est indissociable du lien social et de la relation à l'environnement. Les façons dont

¹ D. Deshaies et D. Vincent, Discours et constructions identitaires. P. Univ Laval, 2004, p2.

² WEBER, Max. Économie et société. Paris, Plon, 1922 (réimprimé en 2003).

l'individu, le groupe se définissent, et sont définis, sont en étroite relation avec l'alter individuel ou de groupe dans un environnement »¹.

3.2. Le sentiment de l'identité :

Le sentiment d'identité s'est défini généralement comme étant la conscience individuelle de la valeur de l'identité collective qui encourage les membres acteurs à son partage avec les autres avec fierté. En d'autre façon, le sentiment d'identité renforce la relation entre l'individu et son groupe d'appartenance, comme il identifie et délimite les groupes sociaux les uns des autres« ...par des frontières réelles ou symboliques »².

D'après Askar. J : « Le sentiment d'identité donne la cohérence et l'orientation dynamique à l'être tout entier. L'identité définit l'individu de façon stable et définitive. Le sentiment d'identité négative provoque la souffrance surtout lorsque notre image ne dépend pas de nos actes. Quant à l'identité positive, elle est considérée comme un signe de santé mentale, d'adaptation mentale.»³

Selon Codol, il existe quatre composantes déterminantes le sentiment d'identité :

- a. Le sentiment de distinction des autres, et cela ne peut être vécu qu'en référence avec les autres.
- b. Le sentiment de constance, et de son prolongement dans le temps qui ne peut être évident qu'à travers la conservation des éléments de base de référence, et en résistant aux changements.
- c. Le sentiment de cohérence qui conduit généralement à un sentiment d'unité, il est assuré en équilibrant entre les besoins, les comportements, les motivations, les valeurs et les intérêts.
- d. La dernière composante est la valorisation de l'identité globalement positive à travers les rapports entre l'individu et son environnement.

¹ BAUGNET, Lucy. L'identité sociale. Dunod, 1998, p. 17.

² V. Aebischer, D. Oberlé (1998) Le groupe en psychologie sociale, Paris, Dunod, p.5.

³ JUMAGELDINOV, Askar. Diversités culturelles et construction identitaire chez les jeunes appartenant aux différents groupes ethniques au Kazakhstan: approche comparative. 2009. Thèse de doctorat. Lyon 2, p 22.

3.3. Le sentiment d'appartenance et de différence :

Les premiers sentiments d'appartenances chez un individu commencent déjà très tôt avec sa naissance par la constitution de ses relations primitives avec sa mère et la formation des premiers fondements de son identité primaire, ce qui prouve précocement la sociabilité de l'être humain. Selon le sociologue G. Rocher, le partage des idées et des traits communs avec les autres pour s'identifier dans un groupe explique fort et bien le sentiment d'appartenance¹. A cet effet, il est conclu que le sentiment d'appartenance est un des aspects de l'identité collective qui se forme uniquement à travers la confrontation avec les autres membres du groupe.

D'après les maîtres de la sociologie moderne, le développement de la puissance d'un groupe se fait par la seule manière qui se base sur le renforcement du sentiment d'appartenance en recherchant et en valorisant les similarités entre les membres de la communauté ce qui développe la conscience collective et par conséquent la positivité de l'identité d'une façon générale.

Le sentiment de différence est présent également dans le processus de constitution de l'identité collective et individuelle. Ce sentiment est fondamental pour se distinguer de l'autre et pour se faire reconnaître en tant qu'être unique. Les groupes ont aussi besoin de se différencier, leurs distinctions reposent sur les dissimilitudes entre les autres groupes qui permettent de faire la comparaison avec l'autre. Selon plusieurs chercheurs en sociologie le sentiment de différence positive peut consolider indirectement la conscience d'appartenance, et favorise la dominance et la puissance en raison de la situation concurrentielle qui découle de ce sentiment. En peu de mots, les qualités de dissemblance et de ressemblance sont à la base de l'expression même de l'identité : similitude entre les objets du même groupe et dissimilitude avec les éléments extérieurs au groupe.

4. Mémoire et identité :

Le psychologue allemand Hermann Ebbinghaus est considéré comme le premier à avoir abordé le sujet de la mémoire par l'utilisation des méthodes expérimentales de haut niveau dans les débuts du XXe siècle. C'est ainsi les

¹ Voir : ROCHER, Guy. Multiplication des élites et changement social au Canada français. Revue de l'Université de Bruxelles, V, 1968, vol. 1, p. 79-94.

premières conceptions du terme de la mémoire ont été développées d'une manière simplificatrice desquels « la mémoire était décrite comme étant simplement un instrument, une sorte de fonction remémorative. ».¹

Quant au philosophe Edmund Husserl, la définition du concept de mémoire a été élaborée dans une dimension beaucoup plus vaste, ce qui a été traduit par sa conception des rapprochements entre la mémoire d'un côté et la conscience ainsi que l'identité. A cet effet, le concept « mémoire » a été difficilement défini à cause de sa dynamique évolutive. Et à partir de la révolution cognitive des années soixante, les recherches contemporaines ont dépassé les stades des définitions classiques de la mémoire de la simple perception remémorative du terme à une théorie moderne qui permet l'institution du présent ou la conscience-mémoire se définit comme étant la source de l'identité d'une société.

5. Identité et modernité :

Il semble que la dialectique du patrimoine et du contemporain est devenue l'un des principaux axes de la pensée moderne, pour ne pas exagérer si nous disions que ce problème a dépassé l'état de différence intellectuelle, ce qui rendait plus difficile de prédire son avenir. Plusieurs écrivains renvoient cette problématique principalement à la difficulté du choix entre le modèle politico-économique et culturel occidental et le modèle authentique qui s'appuie sur le patrimoine et les cultures traditionnelles aperçu comme une alternative pouvant couvrir tous les domaines de la vie contemporaine. Mais, il semble que ce dilemme s'arrête sur la conciliation entre les exigences et les orientations à la fois authentiques et modernes.

L'authenticité veut continuer à rechercher ce qui est original et utile dans le passé pour l'utiliser comme une source afin de résoudre les problèmes du présent. Par contre, la contemporanéité encourage la recherche des meilleures réalisations de l'époque moderne, y compris les réalisations des autres communautés afin de les faire contribuer à la progression de la société.

Ce problème a entraîné trois principaux courants :

¹ EUSTACHE, Marie-Loup. Mémoire et identité dans la phénoménologie d'Edmund Husserl : liens avec les conceptions des neurosciences cognitives. Revue de neuropsychologie, 2010, vol. 2, no 2, p. 157-170.

- Le premier synchronise avec la modernité du présent, et il se base sur l'adoption du modèle occidental comme un prototype pour toute l'époque contemporaine.
- Le deuxième courant s'appuie sur l'authenticité du patrimoine, et appelle à la réutilisation du modèle traditionnel ou au moins en tirer parti pour construire un modèle authentique qui offre sa propre solution compatible avec les développements de l'époque.
- Le troisième courant sélective, préconise une utilisation optimale des deux modèles précédents par leurs rapprochements au sein d'une formule unique qui regroupe à la fois la modernité du contemporain et l'authenticité du patrimoine.

Par conséquent, cette divergence de tendance rend difficile le choix d'une stratégie appropriée face aux nouvelles réalités.

Pour ceux qui appellent à la modernité, il est nécessaire d'examiner et de critiquer le patrimoine visant à tirer parti de ses aspects positifs et à rejeter ses aspects négatifs, ils ont également appelé au renouveau du patrimoine en conservant sa modernité et son historique contemporain, mais il semble que les porteurs de cette pensée ne concernent que des intellectuels et des universitaires. Alors que les antagonistes de la contemporanéité ont trouvé un large public de fondamentalistes islamiques et de nationalistes arabes qui ont accepté leurs idées pour préserver la pureté de l'héritage et ont même exigé une rupture avec l'idéologie occidentale moderne.

Cependant, cela n'a pas empêché la croissance de la tendance sélective qui cherche à rassembler dans un compromis les principes des deux courants contradictoires.

Le concept de modernité dans la plupart de nos sociétés contemporaines est souvent exprimé par les pratiques sociales et le mode de vie basé sur le changement et l'innovation qui repose fréquemment sur deux facteurs fondamentaux : la révolution contre la tradition et la centralité de l'esprit, ce qui est compris habituellement y compris par certaines des élites intellectuelles comme une usurpation de la métamorphose intellectuelle de l'identité et de l'appartenance. Alors que la modernité est décrite comme : « le moment conscient de rationalité,

d'individualité et de valeurs libres dans un mouvement de civisme capable de transformer profondément la structure sociale de la société, y compris la structure mentale de l'individu conformément aux exigences de la réalité.»¹. C'est un effort intellectuel ; individuel et collectif, contre le soi traditionnel, principalement pour se détacher des cultures de décadences accumulées, qui a pour objectif la construction d'une société et une culture moderne, ce qui signifie que la modernité n'est pas auto-entretenu mais enracinée dans le contexte social qui inclut les aspects morales et physiques.

La dynamique croissante de l'identité et ses multiples relations avec les divers facteurs influant sur la définition de la société, a fait de ce phénomène l'objet d'étude de nombreux chercheurs ces derniers temps en particulier pour découvrir les spécificités de la modernité et sa relation avec l'héritage authentique. Globalement, tous les écrits insistent sur la nécessité de faire correspondre l'identité en cohérence avec le présent sans interruption ni de rupture et cela afin d'éviter les multiples problèmes socio-culturels qui peuvent être entraînés. C'est ce que le sociologue Kaufmann J-C, par exemple, a dit à travers sa définition de l'identité: « L'identité est un processus marqué historiquement et intrinsèquement lié à la modernité.»², ce qui a été confirmé aussi par Demazière qui voit que la constitution et le développement de l'identité à l'ère moderne, doit prendre en compte le fait que les sociétés contemporaines sont éclatées et compartimentées, et que leurs membres ont une pluralité d'appartenances, tant successivement que simultanément.³

6. Les formes de l'identité collective :

Selon Castra : « Les identités collectives trouvent leur origine dans les formes identitaires communautaires où les sentiments d'appartenance sont particulièrement forts (culture, nation, ethnies...) et les formes identitaires sociétales qui renvoient à des collectifs plus éphémères, à des liens sociaux provisoires (famille, groupe de pairs, travail, religion...). L'individu appartient ainsi

¹ Tiré et traduit de : Salem EL-ABADI, La modernité et l'image de l'autre, El-Qadisiyah pour les sciences humaines, no 2, vol. 16, 2013, p. 31-46.

² KAUFMANN, Jean-Claude. L'invention de soi : une théorie de l'identité. Armand Colin, 2004.

³ DEMAZIÈRE, Didier. Réduire la dissonance identitaire dans les interactions avec autrui. Peut-on être chômeur et militant à la fois ? Négociations, 2007, no 2, p. 73-89.

de manière simultanée ou successive, à des groupes sociaux qui lui fournissent des ressources d'identification multiples »¹.

La conception forte de l'identité collective implique une conception forte des liens qui relient les membres d'un groupe entre eux et de l'homogénéité du groupe. Elle implique l'existence d'un haut degré de « groupalité », d'une « identité » ou d'une similitude entre les membres du groupe, en même temps que d'une distinction nette à l'égard des non-membres et d'une frontière clairement marquée entre l'intérieur et l'extérieur.²

Trois principaux types de l'identité ont été déterminé par les spécialistes des sciences sociales pour mieux faciliter la compréhension du processus de la construction identitaire, à savoir, l'identité sociale ou ethnique, l'identité nationale et l'identité culturelle, présentées ci-après.

6.1. L'identité sociale :

Identité sociale selon le dictionnaire Larousse désigne la « conviction d'un individu d'appartenir à un groupe social, reposant sur le sentiment d'une communauté géographique, linguistique, culturelle et entraînant certains comportements spécifiques ».

Dans une autre façon, elle convient à tout ce qui permet de s'identifier de manière pertinente une personne par exemple les statuts sociaux, les cultures, ou les autres qualités communes avec les membres des groupes auxquels l'individu appartient. Les groupes composant la communauté peuvent correspondre à des propriétés sociales bien spécifiés dans lesquelles les individus peuvent s'agencer dans un ou plusieurs groupes en fonction notamment de leur statut familial, de leur profession, de leur ethnie, de leur âge, sexe, ... etc. C'est pour cela un même individu peut être distingué par plusieurs identités sociales à la fois.

En plus qu'elles permettent l'identification et la reconnaissance, les caractéristiques de l'identité sociale sont considérées comme un moyen d'ordonnement et d'organisation des membres de la société sur la base des

¹ M. Castra, « Identité », Sociologie, sept. 2012.

² R. Brubaker, « Au-delà de l' « identité », Summary, Resumen », Actes Rech. En Sci. Soc., no 139, p. 66-85, 2001.

paramètres prépondérants, ce qui permet de manière simple et facile de reconnaître l'appartenance d'une personne dans tel ou tel groupe grâce à cette catégorisation sociale.

Certain spécialiste comme le psychologue social Henri Tajfel ont progressés jusqu'à différencier entre les classes de l'identité sociologique en deux catégories selon la situation du groupe dans l'échelle de l'ensemble social à savoir positive ou négative à travers cette théorie un meilleur développement de la société peut être assuré.

6.2. L'identité nationale :

L'identité nationale a été défini dans le livre "*Social identity, intergroup conflict, and conflict reduction*"¹ comme étant le sentiment personnel qu'éprouve un individu à faire partie d'une nation. Cependant en sociologie, le concept d'identité nationale est synonyme des repères permanents, communs entre les membres de la même nation, et qui peuvent prendre la forme de symboles identitaires. Habituellement, le sens de l'identité nationale peut désigner l'ensemble des caractères communs fondant l'union cohérent des personnes regroupés sur un territoire bien défini et qui sont observé comme des composants de la nation.

En générale les Etats se chargent du renforcement d'appartenance à l'identité nationale de leurs citoyens dès leurs enfances par la valorisation du patrimoine collectif dans sa diverse forme.

6.3. L'identité culturelle :

Le concept de l'identité en général est un phénomène multidimensionnel, couramment déterminé par l'appartenance à une culture. La constitution de l'identité se fait au milieu d'une association de plusieurs paramètres composant un système de valeurs dans lesquelles les membres de la société se joignent. En conséquence, chaque individu doit se reconnaître lui-même à partir des valeurs qui conçoivent son identité.

¹ ASHMORE, Richard D., JUSSIM, Lee J., WILDER, David, et al. (ed.). *Social identity, intergroup conflict, and conflict reduction*. Oxford University Press on Demand, 2001.

Dans la littérature de multiples définitions de l'identité culturelle ont été citées. Parmi les définitions de l'identité culturelle les plus généralistes celle de Ismaël Serageldin qui perçoit la culture comme une production collective responsable de la constitution de l'identité, l'éthique et les valeurs d'une société. C'est donc, dans cette vision que l'identité culturelle est vue comme un processus continu qui a la propriété de tout englober du passé au présent et à l'avenir.¹ L'identité culturelle d'après S. Abou, est liée profondément à l'identité ethnique elle peut être traduite par les éléments de culture par lequel s'identifie les groupes culturels². Elle peut être donc un ensemble de plusieurs identifications particulières qui définissent l'identité culturelle d'un individu, où se manifeste son originalité et par lesquelles se distinguent des autres personnes. Cela a été confirmé par l'anthropologue M. Kilani à travers son discours lorsqu'il a souligné l'importance du transfert de l'identité culturelle là où il a dit : « l'assignation d'une identité culturelle à l'autre sert à identifier et à séparer le Nous du Eux »³.

Alors, l'identité culturelle se fonde sur les différentes valeurs procurées du processus de croissance d'un groupe d'individu, en effet, est rarement statique, car elles évoluent avec le temps. Ses valeurs partagées avec les membres de la société représentent aussi le lien fort de leurs unions et déterminent le particularisme du groupe. De même, elle reflète le rapport d'interaction de l'individu avec son environnement culturel qui contribue fortement dans la définition de soi. Donc, le sens de l'identité culturelle d'une personne est souvent pluriel, plus étendu que d'être confiné à une pièce justificative portant des informations générales sur l'individu. Selon Jumageldinov. A, « La conception plus stricte et sans doute plus cohérente de l'identité culturelle envisage comment l'individu se situe par rapport aux éléments de sa propre culture et par rapport aux différences culturelles qu'il perçoit. »⁴.

¹ SERAGELDIN I., "La vision holistique et son enjeu : culture, moyen d'action et paradigme du développement", in Culture et développement en Afrique, Washington, 1992, p. 23.

² ABOU, Sélim. L'identité culturelle. Relations interethniques et problèmes d'acculturation, Paris. Anthropos, 1981, p. 3-28.

³ KILANI, Mondher. L'inhumanité de l'autre? Notes introductives sur quelques concepts clés. L'imbroglio ethnique en quatorze mots-clés, Éditions Payot Lausanne, Anthropologie, France, 2000, p. 931.

⁴ JUMAGELDINOV, Askar. Diversités ..., op. cit., p25.

6.3.1. Patrimoine et identité :

Le terme de l'identité est en effet, adopté plus pour se référer à une histoire et à la mémoire, en particulier leur image "le patrimoine", ce dernier implique ce que l'on a acquis et hérité de ses prédécesseurs en valeurs matérielles et immatérielles. Quant au sens de la culture le plus large signifie l'expression du monde qui peuvent être donnée par un individu ou groupe d'individus, que ce soit physiquement lorsqu'il s'agit d'une vision matérielle à travers le patrimoine architectural et urbain d'une communauté, ou par une interprétation immatérielle qui se manifeste dans les différentes formes d'expression de la conscience individuelle et collective émanant des anciennes cultures, coutumes, traditions, cultes, célébrations, langues, arts et autres aspects.

C'est ainsi, le concept de l'identité culturelle se développe en confrontant les deux aspects discutés précédemment. Actuellement, ce concept de l'identité culturelle est devenu un des fondements essentiels de la politique du développement durable des nations qui se concrétise par la promotion des différentes formes de culture locales des sociétés en particulier celles évoquées par le patrimoine. Selon lequel une bonne partie non négligeable de la structure mentale époustouflante de l'histoire non soumise à une méthodologie rigide a été comprise, au-delà des vicissitudes du temps, dans lequel de nouvelles caractéristiques culturelles sont insufflées dans un instant et transformées en une conscience collective riche de l'histoire, des croyances et des pratiques. Selon K. Guerrouche « La notion du patrimoine contribue à l'affirmation des dimensions identitaires culturelles d'une société. Il est porteur d'enseignement, de morale et de haute symbolique et occupe une place importante dans la mémoire collective »¹. Pour que se justifie une identité, il est nécessaire d'avoir un tissu bâti plus ancien tel que le patrimoine au sein duquel les constructions nouvelles maintiennent un certain degré de similarité.

D'une autre façon, le patrimoine hérité que ce soit matériel ou immatériel, représente une des sources les plus importantes de la construction de l'identité

¹ GUERROUCHE, Kheir-eddine. L'architecture d'aujourd'hui, patrimoine de demain. In : International Conference Architectonics Network: Mind, Land and Society, Barcelona, 1-3 June 2016: Abstracts. GIRAS. Universitat Politècnica de Catalunya, 2016.

collective d'une société, en raison de son histoire qu'il reflète et les diverses formes et manifestations qu'elles représentent dans la réalité. C'est pourquoi il doit être «...perçus comme constituant un ensemble homogène.»¹. En Europe, par exemple « le patrimoine est le produit de la modernité et émerge des ruines de la Tradition populaire. Le patrimoine algérien, quant à lui, se constitue en tant que norme culturelle dans le cadre d'un projet historique qui voit l'Etat tenter de produire une nouvelle identité nationale.»²

6.3.2. Patrimoine architectural religieux islamique et l'identité :

L'histoire de l'architecture religieuse musulmane selon plusieurs auteurs notamment G. Marçais, a commencé à partir des dynasties omeyyade (661-750) et Abbasside (750-1258) durant lesquelles s'est façonnée la personnalité de l'art et l'architecture musulmane, et à partir de ces moments les éléments comme le mihrab, le minbar, la coupole, le minaret, ...etc. sont qualifiés en tant que composants formant l'architecture islamique et font désormais fraction de l'art musulman.

L'architecture religieuse musulmane souvent représentée par les mosquées ; un lieu de la pratique des prières en Islam. Selon A. Menhour : « La pérennité de la fonction de prière se présente comme une forme de protection du patrimoine religieux islamique ; même si l'entretien technique ne tient pas compte des valeurs (qualités) artistiques de l'édifice.»³.

« Cependant le patrimoine historique est pris dans le sens d'une œuvre créée de la main de l'homme et édifiée dans le but précis de conserver toujours présent et vivant la conscience des générations futures, le souvenir de telle ou telle destinée»⁴.

Généralement, le fort attachement des citoyens musulmans avec leurs mosquées a généré un immense parc en patrimoine architectural islamique, cela

¹ GUERROUDJ, Tewfik. La question du patrimoine urbain et architectural en Algérie. *Insaniyat. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales*, 2000, no 12, p. 31-43.

² YELLES, Mourad. Pour en finir avec le Patrimoine ? Production identitaire et métissage dans le champ culturel algérien. *Insaniyat. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales*, 2000, no 12, p. 7-29.

³ MENCHOUR, Asma. Evolution de la mosquée en tant que patrimoine architectural religieux, Mémoire de magister, Université de Constantine, 2012, p33.

⁴ A. Riegl, ..., op. cit., p. 35.

peut aussi être traduit principalement par le précepte qui dit qu'« un lieu de culte ne doit pas être abandonné s'il a accueilli quarante jours de prière »¹. En outre, le sens de préservation des lieux de culte en Islam est sacré, lié au culte des musulmans, c'est pour cette raison, il est plus au moins loin de la vision occidentale qui justifie souvent les opérations de conservation des édifices de cultes par des valeurs historiques ou esthétiques. Ce qui exprime A. Chastel par : « Évoquer l'attachement jaloux d'un groupe pour un objet sacré et reliquaire, qui dépasse le sentiment purement religieux pour offrir à la communauté le seul vrai symbole de son identité. La vénération fonde aussi le patrimoine. »².

6.3.3. Identité architecturale :

La plupart des recherches sur ce concept d'identité ont été en rapport avec la culture locale ou globale d'un groupement humain, et abordent habituellement des volets différents en relation avec des vastes champs de pensée, allant du sociale, philosophique, politique et idéologique, et autre, par contre rarement sont les études qui touchent directement l'aspect architectural de ce mode d'identité culturelle. D'ailleurs, c'est ce qu'on va aborder par la présente partie de thèse, en l'abordant dans une perspective patrimoniale qui vise à préparer le patrimoine religieux des générations futures en Algérie.

Le projet architectural n'est pas un élément séparé de son environnement, comme un bâtiment totalement déconnecté de son contexte. Par contre, l'architecture qualifiée intellectuelle doit répondre aux complexités du paysage urbain dans sa diversité matérielle, socio-culturelle, historique et idéologique. Sa réussite retienne les sentiments de fierté et d'appartenance à la communauté, ainsi elle renforce les comportements positifs de citoyenneté. L'architecture fait partie de la culture qui reflète un aspect de l'identité culturelle collective d'un lieu. A cette ère de la globalisation et l'émergence du modèle "internationaliste" elle représente une composante essentielle du projet identitaire global d'une nation. En effet, le concept de l'identité architecturale s'insère actuellement dans les politiques contemporaines visant le développement durable culturel des peuples.

¹ Cité dans : MENHOUR, Asma. ..., op. cit., p33.

² A. Chastel, J.-P. Babelon, La Notion de patrimoine, Paris, Ed. Liliane Levi, 1993, p. 17.

L'architecture selon AAPPQ ;" *est une composante importante de l'identité culturelle d'une société. Parce qu'elle est le reflet des modes de vie et de leur évolution, elle est l'expression d'un héritage culturel populaire et durable. Le patrimoine architectural ne concerne pas seulement les édifices à caractère historique : les constructions d'aujourd'hui sont le patrimoine bâti de demain, avec une durée de vie qui s'étale sur des décennies, voir des siècles*"¹. En outre, l'architecture est un domaine multidisciplinaire qui génère des créations innovantes dont le concepteur en est le pivot notamment par son rôle majeur au cœur de l'identité culturelle architecturale par la planification des besoins en projet authentique garantissant les fondements de l'identité collective.

Donc, la culture architecturale d'un peuple est une des composantes de son identité collective culturelle. L'architecture est à l'origine un produit issu des comportements socio-culturel, en séquelle, l'identité architecturale d'une nation est donc une production historique, qui évolue techniquement, et qui connaît des mutations à travers le temps. En outre, des identités architecturales peuvent mourir, toutefois, des nouvelles identités peuvent naissent suite à des interactions collectives ou individuelles avec le monde culturel extérieur. D'ailleurs, à la fin du siècle dernier et au début du siècle présent, on assiste à l'émergence d'une nouvelle culture architecturale à une échelle universelle souvent connue par l'architecture globalisante ; une nouvelle tendance qui a dépassé largement les discours sur le phénomène d'importation des modèles architecturaux étrangers.

Globalement, l'identité est l'ensemble des aspects intellectuels, culturels et spirituels à travers lesquelles se caractérise les sociétés l'une de l'autre, mais encore, ce sont les distinctifs qui reflètent le mode de vie, les coutumes et les croyances d'une communauté, et l'ensemble des valeurs qui composent la personnalité de ses membres, et incarne leurs sentiments d'appartenance à la société. À cet effet, le paramètre le plus considéré dans le processus de construction de l'identité collective d'une société renvoie à son héritage légué des antécédents notamment son patrimoine architectural.

¹ L'Association des Architectes en pratique privée du Québec (AAPPQ), "*Construire le patrimoine de demain : pour une politique culturelle qui défend la qualité architecturale dans notre société* », août 2016, P4

Pour notre part et loin des discours philosophiques, l'identité architecturale est vue comme étant l'aspect signifiant à travers lequel en assurant la continuité logique du processus de construction et de transfert de l'héritage architectural d'une génération à une autre, et afin d'éviter des éventuelles ruptures identitaires qui peuvent être à effets négatifs sur le comportement de la société. Notre vision ne traduit pas la reproduction des formes patrimoniales telles qu'elles sont, mais favorise la conjugaison entre les traditions constructives avec la modernité et l'actualité technique. Autrement dit, l'identité architecturale peut être expliquée par la qualité capitale par laquelle synchronise le patrimoine dans l'axe du temps de sorte que le patrimoine de futur soit en cohérence avec celui du passé. Donc, dans le domaine de l'architecture, nous pouvons dire que tous les construits qui expriment d'une façon ou une autre un savoir-faire constructif traditionnel, possèdent une certaine identité culturelle plus précisément architecturale que lui attribuent les traits caractéristiques d'une architecture signifiante ce qui peut promouvoir son avenir patrimonial. Quant aux traits caractéristiques d'une identité architecturale qui sont liés à une manière de vivre et une culture, se révèlent dans la façon de bâtir étant donné que l'architecture qualifiée identitaire reflète significativement la typologie ainsi que les techniques constructives locales, qui peut aller jusqu'à des détails constructifs particuliers et l'emploi des matériaux, ou encore les motifs de décorations.

6.3.4. Développement du cadre référentiel relative à l'identité architecturale:

Vers la fin du siècle dernier, et après l'émergence du mouvement moderne qui a négligé complètement le langage architectural acquis de la mémoire historique dans les nouvelles architectures d'où les architectes substituent les éléments du vocabulaire historique par des composants industriels, c'est par conséquent que l'architecture n'a plus aucun langage, aucune identité, étant donné que le premier est le reflet de la seconde. Cependant, dans les années 80 et 90, le monde a vu naître un nouveau courant en faveur de la préservation de l'identité, ce qui a été fortement préconisé par les organismes culturels modernes entre autres l'UNESCO. Cette dernière prône la réhabilitation de l'identité dans ses diverses formes à savoir celle qui contribue à la détermination formelle et esthétique des architectures locales.

Alors que les principes de la réincarnation moderne de l'architecture reposent essentiellement sur la dimension humaine dont on peut résumer ces principes par : " La réinterprétation des caractéristiques de l'architecture traditionnelle en exploitant les nouvelles techniques dans un tout limités par la dimension humaine."

Selon Hassan Fathy : « Les habitants de chaque région du monde connaissent plus que quiconque leurs besoins environnementaux et la manière d'adapter l'architecture à leurs conditions sociales et sanitaires. Ils ont hérité cette conscience architecturale et sont aussi devenus, eux-mêmes, une référence authentique en la matière. »¹.

La valeur de l'identité architecturale, surtout pour les musulmans lorsqu'il s'agit d'un édifice religieux, dépasse le niveau du symbolisme physique au sacralité de l'espace. F. Hassan dit à ce propos : « Les dissonances architecturales sont lourdes de conséquences, d'autant plus lourdes pour les citoyens que le support en soit un édifice religieux ayant statut de monument, du fait que la société y soit encore plus exposée au danger de déculturation. L'architecture est à la base un art communautaire, mais l'architecture sacrée est doublement communautaire ! »².

« En effet, l'édifice religieux considéré comme référent, offre la possibilité de former une identité commune, fondée sur l'identification collective d'une architecture authentique et traditionnelle. »³.

Certains chercheurs définissent l'architecture islamique par le principe à travers lequel on obtient un équilibre entre l'authenticité et la modernité, ce qui converge avec les fondements de l'architecture postmoderne. Par conséquent que les architectes musulmans contemporains sont fortement influencés par le style du postmodernisme, la raison qui explique la difficulté d'expression de leur identité authentique par le biais d'une architecture moderne qui a donné lieu de nouveaux styles ornementaux et une grande diversité des édifices.

¹ FATHY, Hassan. Construire avec le peuple. 1970.

² FATHY, Hassan. Mosque Architecture. 1989.

³ BOUDMAGH Souad Sassi, L'Architecture de la mosquée entre l'identité et la modernité, Séminaire international sur l'architecture islamique ; Principes, Créativité, Durabilité, Axe ; Design moderne et la Créativité dans l'architecture et ses fondements, 2008.

Par la suite du présent travail, nous intéresserons par l'identité de l'architecture religieuse en Algérie en particulier les mosquées, dont le but principal est de constituer une grille d'évaluation synthétisant les éléments du lexique architectural et architectonique traditionnel dans le domaine de construction des mosquées acquis de la contribution des différentes dynasties musulmanes qui ont succédé en Algérie.

7. L'identité architecturale des mosquées en Algérie :

Globalement, les formes en architecture s'accroissent en fonction des besoins des individus ainsi que la société, c'est par conséquent que l'architecture supporte constamment des images continues à travers le temps jusqu'à devenir des formes significatives pour la société.

« A chaque ville son identité, et si on me demandait de concevoir une mosquée à Londres je lui donnerais des traits anglais. Selon mon point de vue, la géographie est plus sincère que l'histoire.»¹.

A cet effet, la production des formes architecturales à l'instar de l'édification des mosquées doit supporter des significations au profit de la mémoire collective, c'est une des façons qui contribue fortement dans la constitution des sentiments d'appartenances et de différences. En effet, l'architecture des mosquées peut-être parmi les raisons exprimant l'attachement des individus à leur société.

Généralement, dans la pratique actuelle de l'architecture en Algérie il existe des attitudes différentes que certains spécialistes voient comme « le reflet de la crise identitaire. Une bonne partie de la production actuelle est perdue entre tradition et modernité...»². En effet, c'est un constat de la réalité constructive du présent qui découle de l'inquiétude de la perte de l'identité collective. Dans la suite logique du processus de patrimonialisation, les nouvelles constructions du présent font le patrimoine de futur, de ce fait arrive la vitalité et la nécessité de construire un héritage architectural représentatif, donc cela, s'impose afin d'assurer le transfert du savoir-faire, et en même temps contribuer dans la constitution d'une identité architecturale pour les générations futures. C'est ainsi l'architecture religieuse en

¹ MENHOUR, Asma. Evolution de la mosquée en tant que patrimoine architectural religieux, Mémoire de magister, Université de Constantine, 2012, p.31.

² GUERROUCHE, K., ..., op. cit., p.2.

Algérie en particulier les mosquées, qui sont considérées par de nombreux chercheurs historiens et sociologues comme étant les édifices les plus signifiants et l'une des sources les plus importantes dans la conception de l'identité collective de la communauté musulmane algérienne.

7.1. Une lecture identitaire de la mosquée :

La mosquée est un espace qui peut fournir des contenus identitaires différents participants très efficacement à la formation de l'identité collective en particulier de ses utilisateurs directs, et en général, de tous les individus qui l'entourent. On peut décrire les contenus identitaires de la mosquée en trois catégories distinctes qui sont :

7.1.1. Le contenu sociocognitif :

Les mosquées en général sont une forme de représentation à la fois sociale et cognitive, ou sociocognitive ; relative aux conditions objectives d'existence du groupe et aux différentes connaissances acquises à travers les confrontations avec l'environnement social et physique. En réalité, la mosquée est une construction collective qui reflète les pensées, les convictions et les rapports de ses acteurs sociaux, et en d'autres termes, c'est l'incarnation de la psychologie du groupe. Après sa mise en service, le rôle sociocognitif essentiel de la mosquée émerge à travers la médiation et collaboration entre l'individu, son groupe et le milieu physique et moral.

7.1.2. Le caractère signifiant :

Le contenu de la configuration spatiale d'une mosquée est marqué aussi par son caractère signifiant. Généralement ce dernier est défini comme étant le rapport qui exprime une correspondance entre le sens et la figure. C'est à cette raison Moscovici dit ; que le caractère significatif n'est donc jamais indépendant de l'aspect figuratif¹. Si en admettant qu'une mosquée est une sorte de superposition et de succession d'images annonçant des idées et des sensations et formant des animations, le caractère signifiant pour les usagers de la mosquée, peut-être traduit

¹ Cité dans : MOSCOVICI, Serge et ZAVALLONI, Marisa. The group as a polarizer of attitudes. Journal of personality and social psychology, 1969, vol. 12, no 2, p. 125.

aussi par l'indépendance réciproque de ces images pour la compréhension et la perception de ses sens.

7.1.3. Le contenu symbolique :

Selon A. MENHOUR ; « Chaque groupe humain, quel qu'il soit et quel que soit sa taille, marque son espace par le biais des symboles qui sont en cohérence avec ces modèles, pour y inscrire de manière cyclique les messages à travers lesquels il se représente et oriente l'évolution de sa civilisation. Grâce à ce processus sont assurées la communication et la continuité dans la confirmation de l'appartenance.»¹.

En outre, la production et le fonctionnement du contenu symbolique s'articule autour d'un système dans l'inconscient qui affecte l'image de la représentation mentale et par conséquent la perception visuelle des objets.

« Les formes architecturales ont su, à travers les âges, interpeler la mémoire collective des sociétés et interagir avec elles à travers la valeur visuelle et symbolique. La réussite dans la réutilisation, réemploi de plusieurs éléments architectoniques a prouvé la capacité de ces éléments à se charger de nouveaux sens sans perdre leur valeur symbolique. »².

Le symbole constitue donc un élément fondamental de la représentation identitaire dans une mosquée ; il se renvoie à la structure imaginaire des usagers d'ailleurs c'est l'un de ses modes par lequel on exprime une réalité. La mosquée reflète un ensemble varié de symboles matériels et immatériels sur ses différentes échelles ; urbaine par la forme globale et la situation de l'édifice dans son environnement qui participe dans la conception identitaire de la communauté et qui peut être un repère de forte utilité pour ses habitants, quant à l'échelle architecturale qui génère un contenu sémantique riche pour les utilisateurs de la mosquée à travers la multiplicité signifiante de ses éléments de composition.

¹ MENHOUR, Asma. ..., op. cit., p.30.

² BOUDMAGH Souad Sassi, ..., op. cit.

7.2. Le langage architectural des mosquées en Algérie :

Selon la relation par laquelle la référence identitaire nationale se détermine comme étant une inspiration de l'appartenance civilisationnelle du peuple, génère les sentiments de fierté d'être une personne de la société et explique la forte connexion des individus à l'histoire et l'héritage de leurs aïeux oulémas et savants. Le passé de l'Algérie, a été toujours marqué par une diversité culturelle où se rejoignent plusieurs dynasties ce qui a engendré sa richesse et contribué dans la constitution de son identité.

L'architecture et globalement l'art de bâtir ont été toujours un repère civilisationnel du peuple en particulier le domaine de la construction des mosquées qui constitue un facteur fondamental de richesse et un véritable élément constructif dans la dynamique du développement de l'architecture et de l'urbanisme à travers le temps. Les différentes dynasties musulmanes qui ont traversé le territoire Algérien principalement les Zirides, les Hammadides, les Almoravides, les Almohades ainsi que les Mérinides, les Zianides, et les Ottomans ont laissé un héritage très riche et varié en matière d'architecture religieuse, qui forme à l'heure actuelle le langage architectural national Algérien et définit l'identité architecturale de la nation.

Selon les dynasties et les régions, les mosquées de l'Algérie foisonnent des styles architecturaux originaux variés, elles diffèrent les unes des autres par leurs éléments de composition dont chacune présente des spécificités. Ces éléments de type architectural ou architectonique symbolisent l'identité constructive du pays notamment pour les futures mosquées et peuvent contribuer à l'esthétique des mosquées contemporaines, exprime R. Bourouiba- l'un des grands maîtres de l'art et l'histoire en Algérie - ;« ... notre pays qui s'est éveillé à l'art musulman sous les Rostémides ... sous les Idrissides d'Agadir et de Ténès a vu s'édifier, à l'époque des Zirides, des Hammadides, des Almoravides, des Abdelouadides et des Mérinides des monuments d'une grande diversité et d'un intérêt artistique certain.»¹

Vu les manquements aux normes de l'architecture traditionnelle et les ambiguïtés du caractère authentique de l'architecture islamique algérienne,

¹ BOUROUIBA, Rachid. L'art musulman en Algérie. SNED, 1972, p. 73-75.

constatés par de nombreux spécialistes de l'art et de l'architecture religieuse musulmane en Algérie en raison principalement de l'imprécision sémantique du cadre technico-juridique et de l'absence d'un répertoire utiles qui précise les éléments architecturaux et architectoniques de référence , la grande difficulté dans la capacité de marier l'authenticité et la contemporanéité s'impose logiquement.

7.3. La grille du lexique architectural comme un outil pratique d'évaluation objective :

La thématique principale du présent chapitre, étant l'évaluation objective de l'identité architecturale et architectonique des grandes mosquées contemporaines en Algérie. A cet effet, nous avons choisi, par la suite du chapitre, de déterminer le lexique comportant les principales composantes de l'architecture des mosquées découlées de l'apport des différentes dynasties musulmanes qui se sont passé en Algérie en se basent sur les études antérieures qui ont abordé le sujet de l'évolution des mosquées algériennes à travers l'histoire notamment les travaux de R. Bourouiba et de G. Marçais.

Notre objectif est de concevoir une grille pratique au profit des acteurs de la mosquée en Algérie y compris les professionnels du domaine de la construction de ces ouvrages de culte. L'établissement de cette grille se fera par le recueil des données issues du langage architecturale acquis à travers l'histoire du pays tout en définissant les éléments de référence du patrimoine architectural religieux en Algérie.

Par cette grille récapitulant les éléments de référence du langage architectural et architectonique, on estime répondre aux manquements du décret exécutif 13-377 promulgué en 2013 vis-à-vis le style architectural des nouvelles mosquées qui exigent à tout projet de mosquée de s'inspirer du " patrimoine architectural maghrébin " sans avoir donner plus de détails ni prévoir un moyen utile qui définit ce vaste champs d'héritage. A vrai dire, cette grille peut être également utilisée comme un moyen référentiel d'aide à la conception des futures mosquées.

En ce qui concerne notre recherche, cette grille servira comme un système d'évaluation objective permettant l'appréciation du niveau de réinterprétation de l'identité architecturale locale et nationale sur des ouvrages de culte nouvellement

construits à l'instar des mosquées de notre corpus d'étude ; la mosquée pôle d'Oran, la mosquée-université islamique de Constantine et la mosquée du complexe religieux de Chlef.

- La démarche méthodologique pour l'élaboration de la grille :

Afin de mettre au point cette grille pratique qui aide à la fois à la conception et à l'évaluation des futures mosquées par rapport au lexique architectural identitaire de ces ouvrages de culte en Algérie, nous allons tout d'abord recourir à l'histoire de l'architecture des mosquées dans le monde musulman dont le but réside dans la détermination des principaux éléments de composition architecturale et architectonique de ces lieux sacrés tout en synthétisant l'essentiel des recherches établies dans ce sens.

Une fois les éléments énumérés organisés et classés, on passe à l'inventaire des principaux éléments du langage architectural et architectonique caractérisant les mosquées historiques en Algérie en s'appuyant sur les études antérieures qui ont pris comme objet de recherche l'architecture religieuse musulmane en Algérie et son évolution pour enfin définir l'apport de chacune des civilisations passées à travers l'histoire du pays sur la composition architecturale des mosquées notamment les dynasties : Zirides, Hammadides, Almoravides, Almohades, les Mérinides, les Zianides, jusqu'à la fin de la période des Ottomans.

Les résultats de notre étude bibliographique vont être récapitulés dans deux tableaux distincts, le premier va contenir les paramètres et les composants architecturaux des anciennes mosquées algériennes en expliquant les différentes caractéristiques variables de chacun des éléments et en citant un exemple de mosquée référence. Cependant, le second tableau comprendra les éléments d'ordre architectonique résumés sous forme de grille et qui sera structurer de la même façon que la première, c'est-à-dire, elle va comporter les composants, ses formes spécifiques ainsi qu'un exemple de référence d'une mosquée historique.

7.3.1. Le vocabulaire d'architecture des mosquées :

La mosquée a ses propres éléments architecturaux et architectoniques qui ont commencé dès les premiers temps de l'Islam et constituent les principales caractéristiques de l'architecture de la mosquée dans le monde islamique. Ces

composants sont devenus des distinctifs les plus importantes, qui montrent l'autonomie de la mosquée. Il convient donc de présenter les éléments les plus importants rentrant dans l'architecture et la composition des mosquées.

Les éléments composant la mosquée seront classés et présentés ci-après en trois catégories à savoir les éléments architecturaux, les éléments architectoniques et les objets d'ornementations.

7.3.1.1. Vocabulaire architectural des mosquées :

7.3.1.1.1. Configuration globale des mosquées :

La conception de la mosquée reflète la clarté de la foi islamique et la simplicité de ses fondements et sans secrets et complètement au-delà de toute sorte de complications des rituels qui caractérise les actes des anciens cultes précédents l'islam. Depuis l'édification de la première mosquée en Islam, celle de " Quba'a " au Nord-Est de Médine, par le prophète Muhammad (QSSSL) et ses accompagnons et à travers l'histoire de l'architecture de ces lieux de culte musulman par les premières générations islamiques, plusieurs modifications ont été apportés selon les besoins et les contraintes de chaque cas, mais globalement, elles étaient très simples dans leurs conceptions aussi bien dans les éléments employés de compositions architecturales, d'autant plus qu'elles n'étaient pas décorées. En outre, la mosquée du prophète, dite " Masjid al-Nabawi " a été pendant des siècles un prototype pour la construction des nouvelles mosquées notamment au Maghreb et en Andalousie.

La forme du plan initial de cette célèbre mosquée était un carrée mesurant 50 m de côté après la première extension (sept ans après l'hégire), dont les murs en terre séchées au soleil était élevées sur des assises en pierre. Le plan dite à hypostyle qui s'est développé après le changement de la Qibla a été structuré autour d'une cour (Sahn) contenait au Nord et au Sud deux espaces couverts en feuilles de palmiers et d'argile et supportées par des colonnes en troncs de palmiers, duquel celui du Sud comportait la salle de prière orientée vers la Mecque et la seconde partie couverte au Nord servait comme abri des indigents. La mosquée comportait aussi sur le côté Sud-Est neuf chambres pour le prophète (QSSSL) et sa famille,

elles étaient de formes carrées mesurent environ 4.00 m à 4.50 m de côté donnant sur la salle de prière et le Sahn.

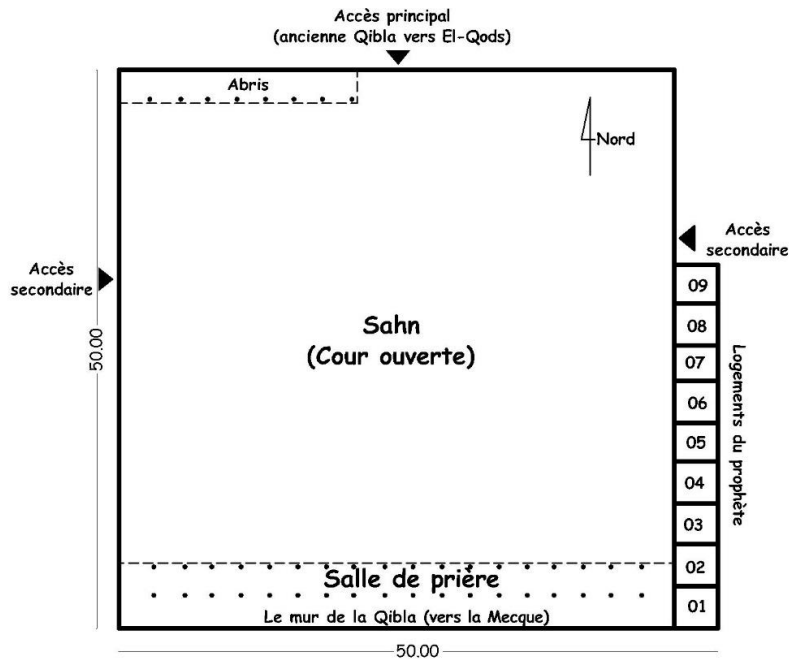


Figure 2. 1. Le schéma de la mosquée du prophète.
(Source : selon Kamel Eddine Samih, redessiné par l'auteur)

7.3.1.1.2. La salle de prière :

L'espace principal et le plus important dans la composition d'une mosquée. C'est une salle couverte où les fidèles peuvent se réunir pour accomplir leurs prières.

La forme de la salle de prière peut être de type hypostyle (soutenue par des colonnes ou piliers), plus profonde que large (Médine, Kairouan), ou plus large que profonde (Espagne, Maroc, Algérie).¹

7.3.1.1.3. Le mihrab :

C'est une niche dans le mur de la qibla souvent décorée, par laquelle s'indique la direction de la Mecque ou la Qibla et vers laquelle les fidèles s'orientent pour prier.²

¹ STIERLIN Henri, l'islam : les origines de Bagdad à Cordoue, volume 1, édition TASCHEN, Italie 1996, p 10

² PAPADOPOULA Alexandre, le mihrab : dans l'architecture et la religion musulmanes, acte du colloque international tenu à paris en mai 1980, édition J. Brill, p 60.

Les premiers mihrabs en Islam était marqué par une peinture ou un bloc de pierre disposée dans la direction de la Kaaba, avant que les mosquées ont adoptaient le mihrab.¹ Depuis que le mihrab est devenu une partie essentielle dans la conception de la mosquée, le mot mihrab a pris le sens d'un creux dans le mur indiquant la direction de la qibla ; il a aussi une fonction acoustique (rediffusion du son de l'imam)².

Le mihrab a évolué au fil des temps en prenant diverses formes soit curviligne (circulaire, ovale, etc.) ou rectiligne (carré, polygonal, etc.), il peut être construit en pierre (marbre, tuf, ...), en stuc ou en bois, sculpté ou dénué de décoration. Aujourd'hui, le mihrab est mis en valeur par une nef centrale perpendiculaire au mur de qibla.³

7.3.1.1.4. Le minbar (chaire) :

Selon le dictionnaire Larousse, le mot Minbar signifie une « chaire à prêcher de la mosquée, en bois ou en pierres, mobile ou fixe. »⁴. Le Minbar est souvent situé sur la gauche du Mihrab, il est utilisé pour annoncer les prêches durant la prière du vendredi et les jours de l'aïd.

Le premier minbar en Islam est celui de la mosquée du prophète Mohamed (QSSSL) à Médine. Il a été construit en l'an 7 de l'hégire en forme de trois marches dont la troisième sert pour s'asseoir. Cependant, l'idée du minbar est venue au début quand le prophète (QSSSL) utilisait le prône en restant debout, devant un tronc (supportant le toit), s'appuyant sur une canne, mais les musulmans de l'époque avaient remarqué que cette position le fatiguait, donc ils lui ont proposé de prendre quelque chose pour s'asseoir et se reposer, et il avait pris un minbar.⁵

Au fil du temps, le minbar a connu plusieurs changements dans sa forme à l'exemple de l'augmentation du nombre de marche en raison de l'agrandissement des mosquées et l'accroissement des pratiquants dont le but était la perception de

¹ Ibid., p 49.

² DOUKALI Rachid, Les mosquées de la période turque à Alger, ordre de la SNED, Alger, 1974, p50

³ Ibid.

⁴ LAROUSSE, « Définitions : minbar - Dictionnaire de français Larousse ». [En ligne]. Disponible sur : <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/minbar/51541>. [Consulté le : 14-sept-2018].

⁵ Cité dans : ARRAR Meriem, ELABORATION D'UNE BASE DE DONNEESDES MOSQUEES DU BEYLIK EL GHARB : LA METHODE CE.S.A.D.A. (UNESCO), mémoire de magister, EPAU Alger, 2014, p 63.

l'imam par tous les fidèles. Les minbars continus toujours à se développer duquel on constate des chefs-d'œuvre mobile ou fixe réalisés en bois en marbre ou encore en maçonnerie.

7.3.1.1.5. Le Sahn (la cour) :

C'est la cour découverte de la mosquée, l'un des éléments architecturaux structurant dans la conceptualisation des mosquées. Généralement le Sahn prit la position centrale par rapport à la masse globale de l'édifice. En plus qu'il fournit la lumière, l'air et l'ensoleillement aux espaces intérieurs de la mosquée, le Sahn peut être utilisé comme une extension de la salle de prière pour contenir le surnombre des fidèles ou durant les périodes chaudes de l'été. Par conséquent, la zone de la cour devrait être spacieuse et découverte.

La forme et les dimensions du Sahn ont été proportionnelles aux dimensions de la mosquée, elles étaient déterminées en fonction des circonstances particulières de chaque région et en fonction des conditions climatiques, où l'on voit que les surfaces des Sahn se rétrécissent dans les zones froides par contre elles augmentent dans les zones chaudes. Globalement, les formes du Sahn ont été un carré ou similaire du carré dont la superficie par rapport à la salle de prière peut aller du simple au double.

A l'Ouest islamique, en particulier en Andalousie, les cours des mosquées ont été plantés par des arbres et une vasque d'ablutions pour des raisons esthétiques et de confort et afin de fournir l'ombre et la fraîcheur aux fidèles en été.

7.3.1.1.6. ER-Riwaq (la galerie) :

Le Riwaq ou la galerie de la mosquée désigne les espaces couverts tout autour du Sahn. Le Riwaq principal celui de la Qibla qui incluent le Mihrab, le Minbar et la Maqsura est souvent synonyme à la salle de prière, tandis que le Riwaq situé derrière la cour, parallèle au mur de la Qibla est appelé Mu'akhkhira et les Mudjannabat pour désigner les deux Riwaq de part et d'autre du Sahn. Les premières mosquées de l'Islam ont compris juste le Riwaq de la Qibla c'est-à-dire que la salle de prière sans Mudjannabat ni Mu'akhkhira, comme à la mosquée de Kufa, de Kairouan, de Cordoue et la mosquée d'Al-Aqsa.

Certains écrits renvoient l'innovation des Riwaq dans les mosquées au calife Othman Ibn Affane après la mort du prophète, où il a rajouté des galeries dans la mosquée du prophète qui étaient des aires d'extension sans toucher à la construction elle-même.¹

Les galeries servent comme extension de la salle de prière et protègent les fidèles contre les rayons du soleil quand ils font leurs prières dans le Sahn. En outre, les espaces des Riwaq ont été utilisés pleinement dans l'enseignement des sciences au sein de la mosquée puisqu'elles sont devenues le lieu rassemblant les étudiants à l'exemple de la mosquée el El-Azhar en Egypte où il y avait des étudiants de nationalités diverses pour chaque Riwaq : celui des Maghrébins, Turques, Syriens, et Indoues ; c'est aussi, par rapport aux quatre rites : Riwaq Malékite, Shafi'i, Hanbali, Hanéfite.²

7.3.1.1.7. La maqsura :

La maqsura est un enclos spécial qui a été généralement réservé au souverain et à son entourage immédiat. Cette pièce isolée a été souvent encadrée par des panneaux de bois, et occupait une partie de la salle de prière des grandes mosquées sultaniennes...En fait, la maqsûra fut introduite dans l'architecture des mosquées pour prévenir les attentats contre les détenteurs et représentants du pouvoir³.

Par la suite, la maqsura, a pris d'autres formes et d'autres fonctions comme l'enseignement, une bibliothèque, un espace pour conserver les dons des musulmans pour la mosquée, ... etc.). Quant à la forme la plus ancienne des maqsuras est celle réservée aux femmes pour qu'elles puissent accomplir leurs prières dans la mosquée et séparément aux hommes. Les maqsuras sont généralement situées en adjacents avec les murs de la Qibla et aux Mihrab, et actuellement elles sont réservées aux Imams.

¹ GOLVAIN Lucien, essai sur l'architecture religieuse musulmane, édition Klincksienck 1979, p 56.

² Ibid., p 44-45.

³ EL-KHAMMAR, Abdeltif. ..., op. cit., p39.

7.3.1.1.8. Le minaret :

Dans l'architecture religieuse islamique, le minaret synonyme de Sawmaa c'est une tour à partir de laquelle les fidèles sont appelés à la prière. Les hauteurs et les formes des minarets, ainsi que leurs emplacements et leurs décors sont variables selon les époques et les régions.¹

Au début de l'islam, les mosquées n'avaient pas de minarets ni un espace précis pour l'appel à la prière (El-Adhan) à l'exemple de la mosquée du prophète duquel El-Adhan se faisait à partir du sommet du toit des ouvrages mitoyens à la mosquée. Les historiens renvois l'introduction des minarets à MOAWIYA Ben Abi Soufiane plus précisément dans la mosquée de Damas. Sa hauteur a atteint plusieurs dizaines de mètres, à l'intérieur on trouve un escalier hélicoïdal menant au balcon où se dresse le muezzin pour appeler à la prière. Tandis qu'OMAR Ben Abdelaziz est le premier à l'inclure dans la mosquée du prophète, en construisant un minaret dans chacun des quatre coins de la mosquée.²

Les minarets sont considérés aujourd'hui parmi les éléments les plus importants de l'architecture islamique en raison de leurs inscriptions et de leurs motifs, en plus d'être un excellent témoignage de toutes les étapes de l'art islamique. Au fil du temps, le minaret est devenu un symbole de la ville islamique et de la religion même d'islam, tandis qu'il est utilisé comme un point de repère dans l'urbain.

Le tableau suivant synthétise les principaux éléments architecturaux composants la mosquée, leurs caractéristiques, leurs innovateurs ainsi que la mosquée de référence sur laquelle l'élément a été utilisé pour la première fois.

7.3.1.1.9. La Dikka :

La Dikka est un espace surélevé par rapport au niveau de la salle de prière d'une mosquée généralement réservé à une personne dite "Muballigh" chargée pour délivrer les récits et les appels de l'imam aux fidèles priant dans les derrières rangés les plus éloignés du Mihrab (en arrière de la mosquée) tout en faisant sa

¹ BOUROUIBA Rachid, l'art religieux musulman ..., op. cit., pp. 43, 124, 179.

² BENYUEF Brahim, introduction à l'histoire de l'architecture islamique, office des publications universitaires, Alger 1994, p 19.

prière. Dans certains cas, la Dikka peut être utilisé par un groupe de lecteurs lisant le Coran.

Au début de l'Islam, le nombre de fidèles n'était pas très important ce qui explique l'absence de la Dikka dans les anciennes mosquées comme à la mosquée du prophète de Médine, cependant son apparition était une nécessité fonctionnelle pour les de l'grandes mosquées lors de la prière du vendredi ou durant les prières des fêtes de l'aïd ou durant la prière d'etarawih pendant le ramadhan où les haut-parleurs n'étaient pas encore disponibles dans les mosquées afin de transmettre certaines invocations de l'imam à haute voix pour qu'elles soient entendues par tous les assistants (et rarement en cas de panne d'électricité).

En général, la Dikka est une sorte de plate-forme en bois, en pierre ou en marbre, supportée par des colonnes de quelques mètres, située dans la salle de prière couverte de la mosquée, entre le Mihrab et le Sahn dont l'accès à cet endroit se fait avec une échelle. Son emplacement peut être dans la nef principale ou à la fin de l'Iwan de la Qibla dans les mosquées à Iwan et parfois, la Dikka est positionnée sur le mur en face du mihrab à l'exemple des mosquées de l'époque Ottomane.

Tableau 2.1. Récapitulation des éléments architecturaux de la mosquée. (Source : auteur)

LES ELEMENTS ARCHITECTURAUX DE LA MOSQUEE			
Elément	Caractéristiques	Innovateurs	Mosquée référence
Configuration globale	Conception et forme simple.	Le Prophète Mohamed (QSSSL)	Mosquée du prophète à Médine.
Salle de prière	Une salle couverte pour accomplir les prières.	Le Prophète et ses compagnons.	Mosquée du prophète à Médine.
Mihrab	Une niche dans le mur de la qibla.	Al-Walid Ibn Abdelmalik.	Mosquée du prophète à Médine.
Minbar	Une chaire pour annoncer les prêches.	Les compagnons du prophète.	Mosquée du prophète à Médine.
Sahn	Cour découverte, souvent au centre de la mosquée.	Le Prophète Mohamed (QSSSL)	Mosquée du prophète à Médine.
Er-Riwaq	Les espaces couverts tout autour du Sahn.	Othman Ibn Affane	Mosquée du prophète à Médine.
Maqsura	Espace adjacent le mur de la Qibla et	Othman Ibn Affane	Mosquée du prophète à Médine.

	le Mihrab, réservé à l'Imam		
Minaret	Une tour à partir de laquelle se fait l'appel à la prière.	Moawiya Ben Abi Soufiane	Mosquée de Damas
Dikka	Un espace surélevé entre le Mihrab et le Sahn.	Inconnu	Mosquée Amr Ibn Al-As en Égypte

7.3.1.2. Le vocabulaire architectonique :

7.3.1.2.1. La coupole :

La coupole peut être définie comme système de couverture d'un espace circulaire ou proche de ce plan, ayant un volume hémisphérique ou conique. Toutefois, l'aspect familier des dômes n'a pu faire son apparition qu'avec l'invention des voûtes clavées, de la maçonnerie liée au mortier et, enfin, de l'élaboration des charpentes.¹

Les coupoles sont une forme architecturale connue dans l'Antiquité et introduite par les musulmans dans la construction des mosquées. La motivation de son utilisation était initialement pour des raisons architecturales et techniques liées à la couverture des grandes espaces de la salle de prière et de son éclairage qui est devenue par la suite un élément d'esthétique. L'utilisation des coupoles dans les mosquées n'était pas connue à l'époque du prophète (QSSSL) ni durant le règne des califes, elles étaient spécifiquement connues sous la dynastie des Omeyyades sous le règne d'Abdul Malik Ibn Marwan qui a construit en 72 de l'Hégire le dôme du Rocher. Dans toutes les périodes qui ont suivi, la coupole était un symbole et un élément essentiel et dans l'architecture islamique en particulier dans la construction des mosquées.

7.3.1.2.2. Le dôme :

Le dôme signifie la partie extérieure d'une toiture de forme hémisphérique, ovoïde, bulbeuse ou à pans coupés, qui recouvre le plus souvent une coupole dont la forme n'est pas nécessairement identique. Quoi qu'il soit son matériau de construction, en bois, en pierre, en brique, ou en fer, la surface externe du dôme

¹ COLE Emily, Grammaire de l'architecture, dessin et tolra, italy, 2003, p312

est généralement recouverte d'une protection avec un autre matériau plus résistant tel que l'ardoise, tuile ou le métal (zinc, cuivre, plomb).¹

Depuis que les Omeyyades ont établi le dôme oriental comme l'élément le plus important dans la formation de leurs palais et leurs mosquées, le dôme a évolué comme un espace interne qui se concentre généralement au-dessus du Minbar et du Mihrab de la mosquée, et en tant que masse externe qui définit l'identité de la mosquée. Alors que les formes des dômes variaient d'un édifice à un autre et d'une époque à une autre, voire des dômes à tambour, simples (sans tambours), à cannelures, sculptés, ...etc. Cependant, de multiples traitements internes des dômes avec du bois, de la pierre, de la porcelaine, des muqarnas, des gravures et des couleurs ont contribué énormément dans l'esthétique et l'animation des espaces intérieures des mosquées en plus de ses ouvertures latérales qui permettent le cheminement des rayons du soleil, l'éclairage et la ventilation à l'intérieure de la mosquée.

Le dôme et la coupole, forment généralement un système d'ingénierie équilibré intervenant dans la conception idéale de la mosquée. En outre, le dôme a joué un rôle central et s'est imposé comme un indice fort de l'architecture islamique, à l'instar des dômes chefs d'œuvres des Omeyyades comme à Kairouan et à Cordoue, ensuite les dômes des Abbassides et leurs éclats en Egypte, et en Asie centrale ainsi que ceux des Seldjoukides et des Fatimides, puis les dômes à muqarnas à Bagdad, en Iran, au Maroc et en Andalousie jusqu'à l'apparition des dômes Ottomans et les dômes à bulbes des Mongoles.

7.3.1.2.3. Les arcs :

L'arc est un élément architectural en courbe qui repose sur deux points d'appui, généralement construit en assemblant des briques, des pierres ou des moellons. L'arc est connu comme un élément architectural qui a traversé tous les âges depuis l'ère antique et dont il a été utilisé dans la construction de tous les types de bâtiments religieux, civils ou militaires, puis il a été réintroduit comme élément

¹ Ibid., p.312

architectural important dans les compositions de l'architecture islamique en particulier les mosquées.

Les arcs sont des éléments architecturaux importants de l'architecture islamique et constituent véritablement l'une des caractéristiques de l'art islamique. En plus de leurs rôles de structure qui réside dans le support des dalles et la répartition des charges et des surcharges ainsi que l'atténuation de la masse et la pression des murs porteurs, les arcs coopèrent aussi dans la distribution architecturale des espaces internes de la mosquée notamment les galeries et contribuent fortement dans la touche décorative et l'esthétique de l'édifice.

L'arc constitue un progrès majeur, car il joue un rôle dynamique : sa forme lui permet de dévier les forces engendrées par le poids des parties supérieures de l'élévation vers ses supports, ce qui permet en particulier d'ouvrir de grands espaces entre les colonnes, et les arcades.¹

Il existe de nombreux types d'arcs prenant de multiples formes qui ont été utilisés à travers l'histoire de l'architecture des mosquées, mais peuvent se limiter en deux classes d'arcs selon leurs formes de base, l'arc semi-circulaire (en plein cintre) et celui en ogive (brisé), par lesquelles découlent les autres dérivés des arcs à l'exemple de l'arc polylobé, l'arc à lambrequins, l'arc persan, l'arc outrepassé dit encore l'arc en fer à cheval ainsi que d'autres.

7.3.1.2.4. Les voûtes :

La voûte est un système de couverture des ouvrages d'architecture sous forme d'un arc en plate-bande, très souvent construit en béton, en pierre ou en brique voire assemblés l'un de ces matériaux avec du bois ou du métal. La particularité des voûtes réside dans l'aspect de la surface intérieure concave dite intrados qui est généralement cintré, formant un arc ou en plate-bande. Plusieurs classifications des voûtes sont données selon le mode de transmission des efforts, le matériau de construction, la forme de la courbure ainsi que la technique de réalisation.

¹ FFROY Thierry, GUILLAUD Hubert, construction en arcs, voûtes et coupoles, maison levrat, France, 1994, p 7

Les systèmes de couverture des premières mosquées de l'Islam notamment celle du prophète Mohamed (QSSSL) à Médine étaient très classiques et n'utilisait pas de la technique des voutes. Cette dernière n'a été adoptée qu'avec l'évolution de l'Islam et le nombre des fidèles musulmans confrontant les mosquées qui nécessitaient plus d'espace dégager des piliers à l'intérieure des salles de prière comme à la mosquée Djamaa Djadid d'Alger.

7.3.1.2.5. Les piliers et colonnes :

Les piliers sont des éléments de structure verticaux qui supportent les plafonds et les murs dont leurs sections sont polygonales, cependant, le terme colonne est utilisé pour désigner les organes de forme circulaire. En plus de leurs rôles structurels, ces éléments contribuent également dans la décoration intérieure des espaces de la mosquée.

Les piliers des premières mosquées d'Islam étaient simplement des troncs de palmiers à l'exemple de la mosquée du prophète avant que celle-ci ne soit modifiée. Ensuite, à l'époque des Omeyyades, des colonnes récupérés des édifices préislamiques étaient réutilisés pour le support des dalles comme le cas de la mosquée de Amr Ibn Al-As en Égypte duquel la plupart de ses colonnes ont été des composantes des bâtiments Byzantins ou Chrétiens, jusqu'à la création de la colonne islamique pure totalement en marbre, constituée d'une base, d'un fût cylindrique et un chapiteau¹, en plus de la colonne octogonale et le colonne spirale.

7.3.1.2.6. Les chapiteaux :

Les chapiteaux couronnent les limites supérieures des colonnes dites aussi les têtes des colonnes. En effet, le chapiteau matérialise l'état de transition de la colonne vers le toit ou vers l'élément qui lui succède. Les chapiteaux font partie de l'architecture islamique en particulier les mosquées, elles sont composées en matières différentes, la pierre surtout le marbre, le stuc ciselé et le bois sculpté parfois peint², malgré que les premières mosquées d'Islam ne disposaient pas de chapiteaux comme le cas de la mosquée du prophète Mohamed (QSSSL) duquel sa couverture reposait directement sur les trocs de palmiers représentatifs de

¹ COLE Emily, ...op, cit, p314

² Ibid.

colonnes. Mais, au fil du temps lorsque l'architecture islamique à évoluée, les ouvriers musulmans apprirent à en tailler eux-mêmes leurs chapiteaux dont on constate une variété typologique selon leurs décorations ou non d'une part (des chapiteaux simples et d'autres décorées) et d'autre part par rapport à leurs formes à l'image des chapiteaux à Muqarnas, les chapiteaux à volutes, ...etc.

7.3.1.2.7. Les ouvertures :

La mosquée du prophète quand elle a été construite à Médine n'avait pas d'ouvertures dans le mur de Qibla devant les fidèles mais il y avait des ouvertures à l'arrière de la mosquée derrière les fidèles dont la salle de prière était ouverte sur toute la longueur parallèlement au mur de la Qibla. Cela ne signifie pas que l'intérieur des mosquées doit être sombre par contre le positionnement des fenêtres qui doit être étudié pour ne pas perturber la concentration des fidèles lors de leurs prières par exemple en soulevant les ouvertures pour qu'elles soient un moyen d'éclairage et ne permet pas de voir directement l'intérieur de la mosquée.

De nombreuses mosquées étaient éclairés par le Sahn, mais des fenêtres étaient parfois une nécessité afin d'améliorer l'éclairage à l'intérieur des lieux de prières. L'introduction des fenêtres dans les mosquées a été donc pour des raisons liées plus à l'éclairage naturel et au confort mais aussi une sorte de décoration architecturale. « Dans l'architecture islamique plus tardive à l'exemple de l'architecture Ottomane, la lumière jouait un rôle esthétique beaucoup plus important et les fenêtres étaient souvent vitrées, avec des verres de couleurs vives. Même dans ce cas, leur rôle dans la décoration architecturale extérieure demeure mince.»¹.

En effet, des multiples formes et dimensions ont été adoptées qui sont classées en deux catégories de fenêtres : El-Chamssiyet et El-Qamariyet.

- El-Chamssiyet : sortes d'ouvertures en arabesque dans le mur de la mosquée, composée de bois ajouré ou marbre.

¹ ATASOY, Nurhan, BAHNASSI, Afif, et ROGERS, Michael. The Art of Islam : Unesco's 14th Travelling Exhibition of Reproductions of Works of Art. Unesco, 1984.

- El-Qamariyet: ouverture ronde, carrée ou octogonale, s'ouvre en haut du mur ou de la coupole, et se ferment par des vitres colorées.¹

7.3.1.2.8. Les muqarnas :

Les muqarnas dits aussi les stalactites, provenant du grec stalaktos qui signifie l'écoulement en goutte à goutte². Selon le dictionnaire français Larousse les muqarnas se sont des « Éléments en forme de stalactites ou de nids d'abeilles, destinés à l'origine à répartir les poussées des voûtes et à passer du plan carré de la salle au plan circulaire de la coupole. »³

Le muqarnas est défini donc comme une des techniques constructives en trois dimensions qui ressemble aux cellules d'abeilles connue plus dans la décoration architecturale. Son principe de composition géométrique repose sur la progression arithmétique en superposant des unités en forme de nids d'abeilles les unes aux autres. La technique des muqarnas est observée à l'heure actuelle comme une caractéristique de l'art arabo-islamique dont elle est considérablement appréciée dans l'ornementation des coupoles, des chapiteaux, des arcs, des plafonds et sur les façades des mosquées. Généralement les unités de muqarnas sont réalisées avec des matériaux qui offraient une meilleure flexibilité afin d'assembler ou bien pour diviser des surfaces comme la pierre, le céramique, le bois ou le stuc.

Tableau 2. 2. Récapitulation des éléments architectoniques de la mosquée. (Source : auteur)

LES ELEMENTS ARCHITECTONQUES DE LA MOSQUEE		
Élément	Caractéristiques	Formes / Types
Coupole / Dôme	Système de couverture d'un espace circulaire ou proche d'un cercle, ayant un volume hémisphérique ou conique.	Hémisphérique, ovoïde, bulbeuse ou à pans coupés.
Arcs	Un élément architectural en courbe qui repose sur deux points d'appui.	Arc semi-circulaire ou en ogive (brisé).
Voûtes	Un système de couverture dont surface intérieure concave est généralement cintré.	Arc ou en plate-bande.
Piliers / Colonnes	Éléments de structure verticaux qui supportent les plafonds et les murs.	Carrée, Polygonale, Circulaire.

¹ MENHOUR, Asma. ..., op. cit., p.51.

²Les muqarnas [Enligne]. <http://www.sciencesarabexpo.org/catalogue/pagesfr/calculer/muqarnas.html> (page consultée le 9 décembre 2012).

³ LAROUSSE, le petit Larousse compact, Paris, Bordas, 1997, 1784p.

Chapiteaux	Couronnement qui matérialise les limites supérieures des colonnes.	Simple ou décorées.
Ouvertures	Tous types de fenêtres permettent l'éclairage naturel de la mosquée.	El-Chamssyet, El-Qamariyet.
Muqarnas	Éléments en forme de stalactites ou de nids d'abeilles souvent utilisés pour la décoration.	Cellules d'abeilles.

7.3.1.3. L'ornementation :

L'art de l'ère islamique a suscité un grand intérêt, notamment dans la région allant de l'Espagne à l'Inde entre 622 et le 19^{ème} siècle, où les cultures islamiques étaient nombreuses dont les expressions de l'art islamique ont été clairement émergées dans l'ornementation de l'architecture religieuse notamment les mosquées. Les techniques spécifiques à l'art islamique se distinguent des autres arts par leurs précieux motifs végétaux, géométriques et épigraphiques mais au-delà de toute représentation des êtres vivants.

L'histoire de l'ornementation islamique remonte à l'époque des califes Omar Ibn al-Khattab et Othman Ibn Affan duquel les musulmans étaient préoccupés par les conquêtes islamiques et avaient tendance de donner aux mosquées une image plus représentative sur la culture musulmane. En effet, les musulmans rendent hommage à Abdul Malik Ibn Marwan, le premier qui s'est intéressé à la décoration islamique à travers son prestigieux édifice de culte le Dôme du Rocher en Palestine, qui est devenu par la suite un symbole architectural et artistique élégant de la civilisation musulmane.

7.3.1.3.1. Ornement végétal :

L'ornementation végétale est un mode de décoration qui dépend d'un vocabulaire en éléments végétaux naturels pour sa composition, autrement dit, l'ornementation végétale est un des arts plastiques basé sur les différents types de plantes. La nature était toujours l'une des sources d'inspiration des éléments d'interprétation pour l'artiste musulman en plus de l'imagination et les substances abstraites qui ont été aussi fortement présentes dans ses travaux de décoration.

On peut classer les ornements végétaux en deux grands groupes ; le premier est attribué à l'intégration d'éléments pouvant être qualifiés d'un « naturalisme plus

pur », avec fleurs, plantes, arbres, pins, coquillages.¹ L'autre type d'ornement végétal, que l'on pourrait qualifier typique du monde musulman c'est celui de « naturalisme abstrait » plus connu par l'arabesque.²

L'ornementation végétale à l'image de beaucoup de modèles de décoration s'appuie sur les règles de composition visuelle classiques, comme symétrie dont tous les types ont été adoptés, la répétition et le rythme en réutilisant les mêmes motifs plusieurs fois, la rotation d'un seul élément, la distribution en alternance, ...etc.

Dans l'ornementation des mosquées, les décorateurs musulmans ont dessiné différents types de fleurs dans la maîtrise et la performance a été remarquablement appréciée. Parmi les fleurs les plus célèbres qui ont souvent été utilisées dans les travaux décoratifs, on trouve la tulipe, les roses de girofle, les algues, les violettes, les narcisses ainsi que des grappes de raisin, des feuilles d'acanthé et divers types d'arbustes, des feuilles et d'autres fleurs.

7.3.1.3.2. Ornement géométrique :

La décoration géométrique est un élément essentiel de l'ornementation des mosquées, consistant en des unités géométriques composées en convergeant des lignes droites et des courbes pour obtenir à la fin des formes stellaires, polygonales, circulaires et quadratiques.

L'utilisation de la décoration géométrique pour l'ornementation des mosquées a commencé dans la période des Omeyyades, bien qu'elle était simple du fait que les décorateurs musulmans ont utilisé souvent des formes géométriques de base comme les carrés, les rectangles, les cercles et les triangles, les résultats ont été très bien faites et fortement remarquables de toutes autres civilisations.

7.3.1.3.3. Ornement épigraphique :

Les artistes musulmans ont utilisé l'écriture comme un élément principal dans la décoration des mosquées. L'emploi de l'épigraphie ornementale ne répond pas

¹ CLEVENOT Dominique, décors d'islam, édition citadelles et mazenod, paris 2000, p134

² Ibid.

seulement à une fonction d'énonciation, mais assure également une fonction visuelle manifestant la parole de Dieu et, par extension, sa présence.¹

En plus du rôle de la calligraphie arabe comme un moyen de science et de connaissance, elle est devenue dans ce type de décoration une manifestation de l'esthétique vivante et magique. Et depuis, ce type d'ornementation continue à se développer et il compte actuellement plus de quatre-vingts motifs de décoration. Le succès de la perfection de ce type de décor a été distingué à l'époque des Abbassides, duquel l'art épigraphique a été considéré comme une sorte de luxe artistique qu'aucune civilisation n'a jamais connu.

Parmi les modèles d'écriture arabe qui ont contribué à enrichissement de la décoration épigraphique par les formes artistiques le style calligraphique appelé le "Kufique Fatimide" ainsi que les polices du "Thuluth", ce dernier est aussi important que le premier car il possède une formidable capacité pour une expression artistique.

Tableau 2. 3. Récapitulation des modes d'ornementation des mosquées. (Source : auteur)

LES MODES D'ORNEMENTATION DES MOSQUEE		
Ornement	Caractéristiques	Formes
Végétal	Un mode de décoration qui dépend d'un vocabulaire en éléments végétaux naturels pour sa composition.	La tulipe, les roses de girofle, les algues, les violettes, les narcisses, les grappes de raisin, les feuilles d'acanthé, ...etc.
Géométrique	Une convergence des lignes droites et des courbes pour obtenir des formes plus complexes.	Carré, rectangle, cercle et triangle.
Epigraphique	En plus de l'ornementation ils manifestent les paroles de Dieu.	Plus de 80 styles calligraphiques.

7.3.2. Vers la conceptualisation d'une grille des composants du lexique architectural et architectonique des mosquées en Algérie :

Avant d'entamer la conceptualisation de la grille synthétisant les principaux composants du lexique architectural et architectonique des anciennes mosquées en Algérie, il nous semble important de donner un bref historique sur les différentes civilisations islamiques succédé en l'Algérie afin de déterminer les périodes

¹ BURCKHARDT Titus, l'art de l'islam : langage et signification, édition sindibad, paris,1985, p91

références sur lesquelles on va s'appuyer pour tirer les éléments constituant le vocabulaire de l'architecture identitaire des mosquées algériennes.

7.3.2.1. Un aperçu historique sur les principales dynasties musulmanes:

L'histoire des mosquées en Algérie a débuté l'an 681 avec l'arrivée du Oqba Ibn Nafien ; un gouverneur arabe au service du califat Omeyyade Muawiya 1^{er}, Oqba était chargé de l'Islamisation du grand Maghreb notamment le territoire Algérien dont la première mosquée qui a pris son nom a été construite à Biskra par ses compagnons après sa mort en 682. Et depuis, les populations locales acceptent et adhèrent à cette nouvelle religion et participaient même à la construction des nouvelles mosquées.

En 758, Abderrahmane Ibn Rustoum est venu de Kairouan pour fonder le royaume Rustumide Ibadite à Tahert (près de l'actuelle Tiaret) dans la même période de règne des Aghlabides à Ifriqiya (Tunisie) y compris quelques régions de Biskra et des Idrissides qui gouvernaient à Fès (Maroc) du Sousse jusqu'à Oran et Tlemcen en Algérie. A cette époque, l'Algérie a connu une prospérité culturelle et économique florissante par laquelle le domaine intellectuel s'est considérablement développé.

Après la chute de l'État Rustumide en 909 par les Chiïtes Fatimides, les habitants Ibadites sont allés se réfugier vers Wargran (actuelle Ouargla) et puis ils ont choisi d'installer et habiter la vallée du Mzab d'où ils commençaient en 1048 par la fondation de leur fameux Ksar de Ghardaïa ainsi que la célèbre mosquée du Mzab. Les fatimides n'ont pas pu conserver longtemps la terre du Maghreb principalement en raison des conflits internes sur le pouvoir, outre que, leurs fanatismes religieux et l'utilisation de la force et l'épée pour imposer la doctrine chiïte au peuple. Après environ 60 ans, les Fatimides ont décidé de reculer vers l'Egypte et ils lâchaient le gouvernement du grand Maghreb notamment de l'Algérie aux tribus autochtones islamisées en particulier les Zirides suivies par leurs cousins les Hammadides, desquelles ces deux dernières considérées comme les adeptes des Fatimides, représentent les premières dynasties berbères qui ont régné entre les années 972 et 1152, le territoire local en Algérie et d'autres régions du Maroc et de la Tunisie. Durant cette période, plusieurs monuments ont été construits dont les plus stipulants sont la grande mosquée de la Kalaa des Béni Hammad située à la

commune de Maadid dans la wilaya de Msila, édiflée en 1007 en même temps que la ville par Hammad Ibn Bologhine¹.

Pendant le règne des Hammadides, l'état des Almoravides avait le jour dans les régions Sud du Maroc, l'une des causes de son apparition étant le déclin religieux qui a prévalu et s'est largement répandu dans la société en plus l'éparpillement et la division des musulmans en petits Etats, une situation qui a généré leurs faiblesses et la raison de l'émergence des hostilités entre eux. Après la fondation de leur État, les Almoravides, sous la direction de Youssef Ibn Tachfine, ont commencé à affronter les tribus Zénètes au Nord du Maroc et à rouvrir les villes qu'ils gouvernaient et en parallèle avec plus d'expansion dans le Sud. Les Almoravides ont bénéficié ainsi de la préoccupation des Zirides et Hammadides par leurs problèmes internes et ils engageaient des incursions à grande échelle à partir de l'Ouest Algérien dont ils saisirent la ville de Tlemcen en 1075 puis Oran en 1077 jusqu'à ce qu'ils atteignent la ville d'Alger. Les Almoravides se sont arrêté aux frontières de Bejaïa ; le royaume gouverné par les fils Hammadides. L'époque des Almoravides était marquée par la construction de trois grandes mosquées chefs d'œuvres qui sont la grande mosquée d'Alger en 1097, la grande mosquée de Tlemcen en 1136 et la grande mosquée de Nedroma en 1145.

Vers 1120 une nouvelle force a vu le jour, ce sont les Almohades proclamant l'unité divine qui ont pu renverser le pouvoir des Almoravides et unifié toute l'Afrique du nord ainsi que l'Espagne musulmane sous leurs régis. L'empire des Almohades a été créé principalement par deux tribus amazighes ; les Masmoudas du Maroc et les Zénètes d'Algérie sous la direction de Muhammad Ibn Tumart. Ce dernier appel à une réforme morale puritaine en opposant au rite malikite et il s'est manifesté pleinement contre le système politico-religieux des Almoravides. Leur plan pour régner l'Algérie était divisé en deux phases, dont la première terminée vers 1144, a été consacrée pour prendre Tlemcen et Oran, ensuite, dans une deuxième étape, les Almohades ont été basé sur le centre de l'Algérie duquel ils ont occupé Alger en 1153, c'est ainsi que la dynastie berbère des Almohades réussit à gouverner tout le Nord Algérien.

¹ G. Marçais, L'architecture musulmane d'Occident, Pub. du Gouvernorat Général de l'Algérie, Arts et Métiers graphiques, Paris, 1954

Durant la période des Almohades, l'art et l'architecture ont connu un progrès considérable remarquablement distingué à travers les chefs d'œuvres au Maroc et en Espagne, par contre leur cachet architectural en Algérie s'était limité par quelques travaux de restauration sur la grande mosquée de Tlemcen.

Face à la remonter des luttes intestines et la multiplication des courants opposants ainsi que la difficulté de diriger un très large empire, le pouvoir des Almohades à commençait son déclin. Après la bataille de Las Navas de Tolosa en 1212 contre les États chrétiens dont les Almohades ont été battus, l'empire des Almohades a rapidement chuté et la terre du grand Maghreb a été partagée en trois royaumes ; les Hafsides régnaient en Ifriqiya, les Mérinides au Maroc, et les Zianides à Tlemcen.

La dynastie des Hafsides à l'origine berbère qui devenait régnante sur l'Ifriqiya après la fin de l'empire des Almohades entre 1230 et 1574 s'étendaient sur l'actuelle Tunisie jusqu'au Nord-est de l'Algérie. Le royaume des Hafsides a véritablement influencé les régions de Constantine de Bejaïa et même de Biskra. Alors que l'architecture des mosquées dans ces régions d'Algérie comparativement à celle en Tunisie n'a pas perpétué le long règne des Hafsides qui ont gouverné pendant environ 350 ans. En effet, nous ne trouvons pas aujourd'hui en Algérie des mosquées associée aux Hafsides, témoignant de leur histoire.

Vers la fin de l'empire des Almohades en Algérie, il y avait une dynastie berbère de la tribu Zénète connue par les Zianides et appelés aussi les Abdalwadides, qui s'organisait pour succéder des Almohades au Maghreb central. Il fallait attendre 1235 pour que Yaghmoracen Ibn Ziane encouragé par la constitution du royaume Hafside en Tunisie, annonça la fondation de la dynastie des Zianides et décide de régnait depuis Tlemcen. L'étendue du Royaume allait des frontières avec Bejaia et le Mزاب à l'Est jusqu'à la vallée de Moulouya dans l'actuel Maroc à l'Ouest et de la mer méditerranéenne au Nord à la province du Touat au Sud. Ces frontières étaient cependant instables parfois ne dépassent même pas la muraille de Tlemcen à cause des attaques constantes des Mérinides à l'Ouest et des Hafsides à l'Est jusqu'à la chute de ce royaume en 1556.

Le conflit des Zianides avec les royaumes avoisinants était historiquement marqué par le blocus de la ville de Tlemcen capitale de la dynastie Zianide entre

1299 et 1307 imposé par l'armée Mérinide qui venait de Fès, cela était suite à la difficulté pour pénétrer à l'intérieure de la capitale en raison des remparts fortifiés de la ville. Pendant cette période les militaires Mérinides édifient la cité rivale de Mansourah aux périphéries de la muraille de Tlemcen dont l'édifice le plus prestigieux représente sa grande mosquée marquée par son minaret monumental qui existe à nos jours. Le siège est levé à la suite de l'assassinat du souverain mérinide¹ Abu Yaqub par un de ses eunuques² et l'armée Mérinide regagne Fès. Toutefois, en 1337 d'où les Zianides encore gouverneurs de Tlemcen, le sultan Mérinide Abou l'Hassan Ali revient à cette ville et l'a attaqué à nouveau mais cette fois-ci il a pu entrer et a édifié en 1339 le complexe religieux de Sidi Boumediene dans le quartier d'El Eubbad ainsi que la mosquée de Sidi El-Haloui.

En outre, la capitale Tlemcen témoigne à l'heure actuelle du développement parvenu durant plus de 320 années de gouvernance des Zianides en particulier dans le domaine de l'architecture religieuse à l'exemple de nombreuse mosquées authentiques construites par les souverains Zianides comme la mosquée de Sidi Brahim, de Sidi Belhassen, d'Agadir, de Tafessara et la mosquée du Mechouar.

La chute du royaume Zianide de Tlemcen commençait en 1554 lorsque la ville devenait un protectorat de l'Empire Ottoman en conséquence des attaques accentuées des Espagnols dans le Nord d'Afrique qui ont pu prendre la ville d'Oran en 1509, la raison pour laquelle les Ottomans intervenaient pour conserver et protéger le territoire. Quoique les Espagnols n'aient pas réussi à prendre la ville de Tlemcen mais les Ottomans décidaient de destituer totalement le pouvoir des Zianides et plus tard annexé la ville à la régence d'Alger.

L'entrée des Ottomans en Algérie remonte déjà en 1512 lorsque les habitants de Bejaia furent appels aux frères corsaires Barberousse turcs pour obtenir du soutien et pour les protégés contre les menaces d'occupations Espagnoles qui ont pu prendre presque toutes les villes côtières de l'Algérie. D'où le contrôle des régions du Maghreb était gouverné par Khayr Addin, qui a fut placée l'Algérie sous l'autorité Ottomane dont le territoire était partagé en trois Beylicats (dirigé par des Bey). Pendant l'époque de la régence Ottomane en Algérie qui a été structuré par

¹ R. Ernest Dupuy et Trevor N. Dupuy, The Collins Encyclopedia of Military History from 3500 B.C. to the present, page 426, BCA, 1998.

² Ibn KHALDOUN. La Voie et la Loi. 2010, p. 36.

un système culturel et religieux complexe assurant la persistance de l'État, l'Algérie a pu regagner sa souveraineté des Espagnoles. Pendant le règne des Ottomans, jusqu'à la domination coloniale française en 1830, l'Algérie a enregistré, une page brillante dans son histoire militaire et culturelle notamment dans le domaine de l'architecture à l'instar des mosquées exceptionnelles par leurs qualités esthétiques qui sont toujours remarquables dans les paysages des grandes villes comme les mosquées de la Pêcherie, Ketchawa, Saphir, Al-Sayda, Ali Bitchin et la mosquée de la Kasbah à Alger, ainsi que les mosquées de Souk el Ghazel, Sidi Lakhdar et Sidi El Kettani à Constantine et la mosquée du Pacha à Oran.

Le tableau ci-après synthétise chronologiquement la succession des dynasties musulmanes en Algérie commençant du début d'Islamisation du pays jusqu'à la période de la colonisation française.

Tableau 2. 4. Récapitulation chronologique de la succession des différentes dynasties en Algérie.
(Source : Auteur).

N°	Dates	Dynasties	Notes
1	681	Les Omeiyades	Arrivée de Oqba Ibn Nafi et le début d'Islamisation de l'Algérie.
2	750 à 909	Les Aghlabides	Ifriqiya y compris la région de Biskra.
	758 à 909	Les Rustumides	Le Maghreb central (Algérie).
	788 à 922	Les Idrissides	Gouvernés du Sousse au Maroc jusqu'à Oran et Tlemcen en Algérie.
3	909 à 972	Les Fatimides	Conquis les Aghlabides, les Rustumides et les Idrissides.
4	972 à 1148	Les Zirides	Après le recul des Fatimides en Egypte.
	1007 à 1152	Les Hammadides	Une des branches des Zirides.
6	1052 à 1147	Les Almoravides	Visaient l'union du grand Maghreb.
7	1147 à 1235	Les Almohades	Mouvement religieux contre les Almoravides.
8	1230 à 1573	Les Hafsides	Ifriqiya y compris la région de Biskra.
	1235 à 1554	Les Zianides	Le Maghreb central (Algérie).
	1259 à 1465	Les Mérinides	Du Maroc jusqu'à Tlemcen.
9	1515 à 1830	Les Ottomans	En raison de la fragmentation et la faiblesse des différents royaumes qui gouvernaient en Algérie.
10	Après 1830	La fin de la période des dynasties islamiques et le début de la colonisation française.	

7.3.2.2. Les démarches méthodologiques :

Les différentes dynasties qui ont passées par l'Algérie ont laissé un héritage architectural très riche et varié notamment celui à caractère religieux en particulier les mosquées. La diversité des langages architecturaux de chaque civilisation qu'a vécue l'Algérie ainsi que le niveau de technicité et l'ingéniosité des bâtisseurs de notre patrimoine religieux, a permis la composition d'un répertoire complexe d'éléments constructifs architecturaux et architectoniques qui constituent aujourd'hui le vocabulaire de notre identité architecturale prestigieuse et distincte qu'on doit non seulement conserver mais aussi revalorisée et transmettre aux générations futures.¹

La démarche méthodologique permettant la détermination des données du lexique architectural et architectonique des mosquées en Algérie doit passer surement par l'étude de l'apport de l'Algérie en matière d'éléments constitutifs employés dans l'architecture des mosquées historiques. Cette étude permettra aussi de définir les principes de construction des mosquées algériennes à travers le temps, leurs vocabulaires architecturaux et architectoniques ainsi que les caractéristiques typologiques de chaque composant.

L'étude des architectures des anciennes mosquées algériennes, va traiter principalement deux aspects différents à savoir l'aspect architectural dont on s'intéressera à la morphologie et la configuration globale des mosquées historiques en abordant les paramètres d'interdépendance, de la configuration planimétrique, et altimétrique, la structure de la mosquée et le type de couverture ainsi que les éléments du Mihrab, le Sahn et le Minaret. Ensuite, dans le deuxième aspect qui sera consacré aux composants de type architectoniques dont on abordera les organes de supports en particulier les piliers et les colonnes ou encore la typologie des chapiteaux et les différents types d'arcs traitant aussi les coupoles et le décor des dômes, ajoutant à ce volet la détermination de quelques éléments de décor comme les auvents, les corbeaux, les claustras, les merlons et les muqarnas.

¹ S Bousmaha, S Chergui, M Cheikh-Zouaoui. THE IDENTITY OF THE ARCHITECTURAL ELEMENTS: CASE OF THE MOSQUE UNIVERSITY OF CONSTANTINE, International Journal of Human Settlements (IJHS), Volume 2, no. 1, 2018, pp 60-70.

Les données collectées et après leurs traitements et classement vont faire l'objet de deux grilles distinctes synthétisant dans la première les éléments du lexique architectural des mosquées historiques en Algérie et dans la seconde les composants du vocabulaire architectonique.

7.3.3. Les données du lexique architectural des mosquées en Algérie :

Concernant la situation d'interdépendance, les mosquées historiques en Algérie étaient construites selon deux typologies : soit elles font partie d'un complexe, à l'exemple des mosquées de Sidi Boumediene à Tlemcen et de Sidi El Kettani à Constantine, soit elles forment un édifice indépendant à l'image de la majorité des anciennes mosquées algériennes¹.

L'aspect planimétrique de ces mosquées a montré une grande diversité. Il y a celles dont les salles de prières qui adoptent un plan carré tel que la mosquée de Tafessara à Tlemcen ou un plan rectangulaire comme la mosquée de Souk El Ghezel à Constantine. Avec l'arrivée des Ottomans un nouveau plan est utilisé pour la construction des mosquées celui à base cruciforme dont la nouvelle mosquée d'Alger fondée en 1665-1666² représente l'exemple le plus remarquable notamment de l'architecture des Ottomans en Algérie.³

La morphologie altimétrique des mosquées historiques s'adapte généralement aux contraintes d'implantation sur le terrain et aux exigences de fonctionnement. Il en ressort deux modes de configuration : certaines mosquées à plusieurs niveaux, à l'exemple de la mosquée de Sidi Lakhdar à Constantine dont le rez-de-chaussée est réservé à des locaux commerciaux, et d'autres, plus nombreuses, qui n'ont qu'un seul niveau.⁴

Les systèmes de couvertures sont aussi différents d'une époque à une autre. Ils dépendent de la technicité et la disponibilité des matériaux utiles dans la région. On peut trouver des mosquées avec des terrasses plates à l'instar de la mosquée de Sidi Okba à Biskra de la dynastie ziride construite en 686 et qui « est

¹ Meriem R. ..., op. cit., p.72.

² CHERGUI S. La Nouvelle Mosquée d'Alger. Le déroulement d'une procédure constructive au xviii^e siècle, REMMM, n°125, Aix-en-Provence, 2009, P. 233-251.

³ Lucien Golvin. Le legs des Ottomans dans le domaine artistique en Afrique du Nord, Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée, Vol. 39, N. 1, 1985, P203.

⁴ S Bousmaha, et al. ..., op. cit., pp 60-70.

actuellement le plus ancien monument religieux de l'islamisme en Afrique »¹ et d'autres à toitures en tuiles inclinées à l'exemple des trois chefs d'œuvres de la dynastie Almoravide en Algérie ; les grandes mosquées d'Alger, de Tlemcen et celle de la médina de Nedroma. Certaines mosquées construites durant la période ottomane sont couvertes par un ensemble de coupoles dont le centre est marqué par une coupole plus grande à l'exemple de la mosquée du Pacha à Oran².

Les mosquées d'Algérie peuvent être classées selon la présence de la cour (le patio ou le sahn) en deux types ; celles qui n'ont pas une cour comme la mosquée de Souk El Ghezel à Constantine et les mosquées qui ont des cours d'où la forme et la disposition par rapport au mihrab se diffèrent d'une mosquée à une autre. L'introduction du patio, qui est généralement organisée dans l'axe du mihrab, a engendré l'apparition des galeries qui l'enferme. Duquel on trouve dans les mosquées à cours une, deux, trois ou quatre galeries.³

L'orientation des nefs des salles de prières par rapport au mur de la qibla est différente d'où trois cas sont appréciés ; des salles de prières à nefs perpendiculaires au mur du mihrab, d'autres parallèles, comme on peut trouver des nefs à la fois parallèles et perpendiculaires au mur de la qibla⁴.

Les mihrabs de nos anciennes mosquées sont de multiples formes et de décors différents et dont l'ornementation du cadre du mihrab est organisée généralement autour d'un arc d'ouverture à plusieurs variantes. Les minarets sont aussi une marque de la majorité de nos mosquées historiques. Ils sont caractérisés par la diversité formelle et décorative d'une variété appréciable. Globalement, les anciens minarets sont remarquables par la dominance de la tour à base carrée avec des lanternons de formes parallélépipédiques.⁵

¹ Gustave Le Bon. La civilisation des arabes, livre III, Le Sycomore, Paris, 1884, P 118.

² Kouider M. Oran, la mémoire, éditions Bel Horizon-Paris Méditerranée, 2007, P.192

³ S Bousmaha, et al. ..., op. cit., pp 60-70.

⁴ Rachid B. (2011), Apports de l'Algérie à l'architecture religieuse Arabo-islamique, Edition ENAG, P.31, 41 et 48.

⁵ S Bousmaha, et al. ..., op. cit., pp 60-70.

7.3.4. La grille des composants du lexique architectural des mosquées en Algérie :

Le tableau ci-après¹ synthétise les principaux éléments architecturaux des anciennes mosquées algériennes contribuant à la constitution de l'identité architecturale des édifices de culte musulman en Algérie.

Tableau 2. 5. Les principaux éléments architecturaux de l'identité architecturale des mosquées en Algérie. (Source : Auteur).

Caractéristiques architecturales des mosquées historiques en Algérie			
Paramètre	Caractéristiques	Un exemple de référence	
Interdépendance	Partie d'un complexe	Mosquée Sidi Boumediene-Tlemcen	
	Partie indépendante	Djamaa El Kabîr-Constantine	
Configuration planimétrique	Carrée	Mosquée de Tafessara-Tlemcen	
	Rectangulaire	Mosquée Souk El Ghezal-Constantine	
	Irrégulière	Djamaa El Kabîr-Constantine	
	Cruciforme	Mosquée pêcheurie-Alger	
Configuration altimétrique	Un seul niveau	Djamaa El Kabîr-Constantine	
	Plusieurs niveaux	Mosquée Sidi Lakhdar-Constantine	
Structure de la mosquée	A piliers	Grande mosquée-Alger	
	A colonnes	Djamaa El Kabîr-Constantine	
	A piliers et colonnes	Grande mosquée-Tlemcen	
Position des nefs par rapport au mur de la qibla	Parallèles	Mosquée El Kettani-Constantine	
	Perpendiculaires	Mosquée de la Kalâa des Béni Hammad-M'sila	
	Parallèles et perpendiculaires	Djamaa El Kabîr-Constantine	
Couverture	Toiture inclinée	Grande mosquée-Alger	
	Toiture à coupoles	Mosquée du Pacha-Oran	
	Plate avec coupole	Mosquée Okba-Biskra	
Forme de la niche du mihrab	curviligne	Djamaa El Kabîr-Constantine.	
	polygonale	Mosquée de Tafessara-Tlemcen	
	hexagonale	Grande mosquée-Tlemcen	
	octogonale	Mosquée El Kettani-Constantine	
Décoration du Mihrab	Cul-de-four	lisse	Mosquée Salah Bey-Annaba
		à nervures	Djamaa El Kabîr-Constantine
		entrelacés	Mosquée Sidi El Kettani-Constantine
		rayonnant le sommet	Djamaa Djadid-Alger
		rayonnant la base	Mosquée Abdelmoumen-Constantine
	Niche à coupolette	Grande mosquée-Tlemcen	
Cour, le Sahn / patio	à cour	Grande mosquée-Alger	
	sans cour	Mosquée Souk El Ghezal-Constantine	
Forme du Sahn	carrée	Grande mosquée-Tlemcen	
	rectangulaire	Grande mosquée-Alger	
	semi-circulaire	Mosquée du Pacha-Oran	
	irrégulière	Mosquée Salah Bey-Annaba	
	Sur l'axe du Mihrab	Grande mosquée-Alger	

¹ Ibid.

Disposition du Sahn	Sur la gauche de la salle de prière		Mosquée du Pacha-Oran
	Sur la droite de la salle de prière		Djamaa Safir-Alger
Galeries	A galeries		Grande mosquée-Tlemcen
	Sans galeries		Mosquée Souk El Ghezal-Constantine
Minaret	La tour	carrée	Mosquée de la Kalâa des Béni Hammad-M'sila
		fut cylindrique	Mosquée Salah Bey-Annaba
		fut octogonale	Mosquée Sidi Lakhdar-Constantine
		décoré de réseau losangé	Grande mosquée-Tlemcen
		non décoré	Mosquée Sidi El Kettani-Constantine
	Le noyau central		Djamaa El Kabîr-Constantine
	Les balcons		Mosquée Sidi Lakhdar-Constantine
	lanternon	parallélépipède	Grande mosquée-Tlemcen
		Autre forme	Mosquée Souk El Ghezal-Constantine
		décoré	Grande mosquée-Tlemcen
		non décoré	Mosquée El-Méchouar-Tlemcen

7.3.5. Les données du lexique architectonique des mosquées en Algérie :

Les recherches qui ont été établies sur l'apport de l'Algérie en matière d'architecture religieuse en particulier les mosquées, nous ont permis de distinguer un répertoire très riche en éléments architectoniques. Ces derniers composants représentent le second niveau du vocabulaire identitaire après celui des éléments architecturaux qui nécessite aussi une revalorisation en vue d'une transmission aux générations futures.

La lecture et l'analyse des différents documents qui portent sur les éléments architectoniques des anciennes mosquées en Algérie nous ont aidés à déterminer de multiples composants du lexique architectoniques ainsi que leurs caractéristiques typologiques. Les principales caractéristiques des mosquées historiques peuvent être décrites comme suit :

Sur le plan structurel nous pouvons remarquer la dissimilitude typologique et formelle des éléments de support. Notre héritage architectural religieux comporte des mosquées avec des piliers en forme carrées, rectangulaires, octogonales, sous forme de T, ...etc. Celles-ci ont été utilisées isolément ou groupées par deux, trois ou quatre poteaux. En outre, « l'Algérie est l'un des rares pays musulmans où des troncs de palmiers ont été utilisées comme colonnes dans une mosquée dont l'unique exemple reste la mosquée historique de Sidi Okba (près de Biskra) qu'en

dispose jusqu'à nos jours.»¹. En effet, plusieurs autres mosquées historiques leurs couvertures ont été supportées par des colonnes dont les configurations des fûts sont très variées ; cylindrique, torsadé, pentagonale, ...etc. Comme on peut constater aussi l'utilisation des deux types d'organes de supports (piliers et colonnes) dans une seule salle de prière d'une manière harmonieuse à l'exemple de la grande mosquée de Tlemcen.

De nombreux types de chapiteaux qui coiffent les colonnes des mosquées construites en Algérie, ce qui a enrichi de plus le lexique architectural du pays ; des chapiteaux zirides utilisés dans la mosquée de Sidi Abou Marouane à Annaba, des chapiteaux Hammadides à volutes latérales caractérisant la mosquée de la Kalaa des Béni Hammad à Msila et Djamaa El Kabîr de Constantine, un autre type composite des almoravides apparaît dans leurs mosquées notamment la grande mosquée de Tlemcen. Avec l'avènement des almohades et succédé par les Zianides nous assistons à la naissance du chapiteau qualifié désormais de spécifiquement musulman qui présente une partie supérieure en forme de parallépipède dont la décoration est organisée autour d'une moulure, et une partie inférieure décorée avec un méandre² comme ceux qui ornent la mosquée de Sidi Bellahsen de Tlemcen, les mérinides de leur part ont aussi développé le chapiteau Zianide qu'on peut trouver dans la mosquée Sidi El Haloui à Tlemcen. Les hafside et les Ottomans à leurs tours ont utilisé leurs chapiteaux, celui des hafside a été utilisé dans la mosquée Sidi Lakhdar à Constantine et pour les Ottomans leur chapiteau est apprécié dans la mosquée de Sidi El Kettani à Constantine.

L'apport de l'Algérie est considérable aussi dans l'usage diversifié des arcs. Les mosquées historiques nous fournissent une riche collection d'arcs telle que ; les arcs en plein-cintre, surhaussés, surbaissés, l'arc outrepassé, l'arc brisé, Iraniens, le polylobé, à lambrequin, recticurvilignes, et autres.

« Les éléments intermédiaires entre les chapiteaux et les arcs les plus remarquables sont le motif serpentiforme qui donne à l'arc polylobé une silhouette tellement élégante, les moulures à décoration épigraphique de la mosquée de Sidi Bel Hassan et les étriers qui couronnent les chapiteaux du mihrab de la mosquée

¹ MENHOUR, Asma. ..., op. cit., p.125.

² Rachid B. Apports de l'Algérie ..., op. cit., p.103.

Sidi Boumediene, qui sont de remarquables chefs d'œuvres de l'art de la sculpture sur marbre. Pour l'époque turque les éléments intermédiaires entre chapiteaux et arcs sont rares, nous avons l'exemple des mosquées Souk el Ghezal et Salah Bey à Constantine, où les colonnes sont surmontées par une imposte. Et un sommier cruciforme à Sidi El Kettani.»¹.

Les coupoles sont aussi une marque de la majorité de nos mosquées historiques. Elles sont caractérisées par la diversité formelle et décorative de même que les minarets. « Si les coupoles qui ornaient jadis la mosquée de Sidi Bou Merouane (Annaba) ont disparu, celle de Tlemcen, en revanche, subsiste toujours. Elle est la première coupole ajourée à nervures dans le monde islamique. Cette coupole est aussi célèbre pour sa lanterne ornée de stalactites et de l'inscription cursive qui se déroule à sa base, le premier exemple de l'utilisation de caractères cursifs dans la décoration des mosquées. Nous avons aussi la coupole à décoration florale de la mosquée de Sidi Bou Medien, la majestueuse coupole de la mosquée de la Pêcherie (El Djamaa El Djadid, Alger), la plus grande coupole d'Algérie ainsi que les coupoles de la mosquée de Ali Bitchnin et de la mosquée du Pacha à Oran qui évoquent les mosquées d'Istanbul.»².

L'ornementation des anciennes mosquées est très riche aussi, elle est caractérisée par l'utilisation des claustras variés des auvents supportés par des corbeaux, des merlons de diverses formes, les muqarnas sont aussi utilisés pour la décoration des coupoles et chapiteaux ainsi que les textes en calligraphie, l'ornementation géométrique et florale, la sculpture sur différents matériaux comme le plâtre le cuivre le bois...etc.

7.3.6. La grille des composants du lexique architectonique des mosquées en Algérie :

La table ci-dessous récapitule les principaux éléments du lexique architectoniques des mosquées historiques en Algérie ainsi que leurs caractéristiques contribuant à la définition de l'identité architecturale des mosquées algériennes.

¹ MENHOUR, Asma. ..., op. cit., p.124.

² Ibid., p.119.

Tableau 2. 6. Les principaux éléments architectoniques de l'identité architecturale des mosquées en Algérie. (Source : Auteur).

Caractéristiques architectoniques des mosquées historiques en Algérie			
Paramètre	Caractéristiques	Un exemple de référence	
Les piliers	carrées	Mosquée Sidi Okba-Biskra	
	rectangulaire	Mosquée Sidi Boumediene-Tlemcen	
	octogonales	Mosquée du Pacha-Oran	
	en formes de T	Grande mosquée-Tlemcen	
	Cruciformes	Mosquée Sidi El Haloui-Tlemcen	
	formes composées	Djamaa Djadid-Alger	
Les colonnes	à fut cylindrique	Djamaa El Kabîr-Constantine	
	à fut octogonale	Djamaa Safir-Alger	
	à fut pentagonale	Mosquée Salah Bey-Annaba	
	A fut tronconique	Grande mosquée-Tlemcen	
	à fut torsadé	Mosquée Sidi Lakhdar-Constantine	
	à fut galbé	Mosquée Sidi El Kettani-Constantine	
	à fut cannelée	Djamaa El Kabîr-Constantine	
	à fut particulière	Mihrab du Djamaa Djadid-Alger	
Les bases des colonnes	cylindrique	Mosquée Souk El Ghezal-Constantine	
	cylindre et carrée	Mosquée Sidi El Kettani-Constantine	
	carrée et octogone	Mosquée du Pacha-Oran	
	octogonale	Grande mosquée-Alger	
	Sans socle	Djamaa El Kabîr-Constantine	
Chapiteaux	Zirides	Mosquée Abou Marouane-Annaba	
	Hammadides	Mosquée de la Kalaa des Béni Hammad-Msila	
	Almoravides	Grande mosquée-Tlemcen	
	Zianides	Mosquée Sidi Bellahsen-Tlemcen	
	Mérinides	Mosquée Sidi El Haloui-Tlemcen	
	Hafsides	Mosquée Sidi Lakhdar-Constantine	
	Ottomans	Mosquée Sidi El Kettani-Constantine	
Les arcs	Plein cintre	Mosquée Salah Bey-Annaba	
	Surbaissé	Mosquée Abdelmoumen-Constantine	
	Surhaussé	Djamaa Djadid-Alger	
	Outrepassé	Mosquée Abou Marouane-Annaba	
	Brisé	Mosquée du vieux Ténès	
	Lobé	Grande mosquée-Alger	
	Recticurvilignes	Mosquée Sidi El Kettani-Constantine	
	Festonné	Mosquée Sidi Lakhdar-Constantine	
	A lambrequin	Mosquée Souk El Ghezal-Constantine	
	En anse de panier	Mosquée Salah Bey-Annaba	
	Iranien	Mosquée Sidi El Kettani-Constantine	
Les coupoles	forme	ovoïde	Djamaa Djadid-Alger
		à huit pans	Mosquée Souk El Ghezal-Constantine
		à douze pans	Mosquée Lalla Er-Rouya-Tlemcen
	plusieurs coupoles	Mosquée Souk El Ghezal-Constantine	
	sans coupole	Mosquée Abdelmoumen-Constantine	
	nervée	Grande mosquée de Tlemcen	

Le décor de la coupole	à cannelures	Mihrab-mosquée Sidi Brahim-Tlemcen
	à stalactites	Mihrab-mosquée Sidi Boumediene-Tlemcen
	à décor florale	Mosquée Sidi Boumediene-Tlemcen
Les auvents	Sans auvents	Djamaa El Kabîr-Constantine
	Avec auvents	Mosquée Sidi Boumediene-Tlemcen
Les corbeaux	Sans corbeaux	Djamaa El Kebir-Constantine
	Avec corbeaux	Grande mosquée-Nedroma
Les claustras	Sans claustras	Mosquée Sidi Ghanem-Mila
	Avec claustras	Mosquée Ketchaoua-Alger
Les merlons	Sans merlons	Grande mosquée-Nedroma
	Avec merlons	Djamaa El Kebir-Constantine
Les muqarnas	Sans muqarnas	Grande mosquée-Nedroma
	Avec muqarnas	Mosquée Sidi Boumediene-Tlemcen

8. Conclusion partielle :

A travers cette partie de la recherche, les fondements du concept de l'identité architecturale ont été définis auxquels cette notion avait été considérée comme étant une forme de l'identité culturelle collective d'une communauté. Les lectures bibliographiques en rapport avec le sujet de la revalorisation de l'héritage matériel et immatériel des peuples entre autre son identité culturelle, ont montré un intérêt progressif à haut niveau de la valeur de l'identité au sein du processus de développement des nations. D'ailleurs, les discours de l'UNESCO et les chartes internationales de la fin du siècle passé réinstaurant fortement le facteur de l'identité culturelles notamment les traditions constructives architecturales et architectoniques d'une société dans les préoccupations mondiales en faveur d'un développement socioculturel positif des peuples.

L'identité architecturale, à l'instar des autres formes de l'identité collective, est le résultat de l'apport des individus et des groupes sociaux, en d'autre façon, elle est considérée comme un des phénomènes de la socialisation par laquelle l'identité se construit et se développe sur l'axe de temps. En outre, les architectures définis comme étant des composantes de la culture collective, elles peuvent jouer un rôle important dans le rapport des individus avec leur communauté, aussi bien traduisent la puissance des relations d'appartenances et de différences à une société en raison des contenus physiques et morales qu'ils apportent à l'architecture.

L'architecture islamique particulièrement celle des mosquées se caractérise par une autre valeur à l'identité architecturale celle liée avec la sacralité de l'espace,

ce qui explique ses significations fortement gravées dans la mémoire collective de la société musulmane. L'architecture des mosquées en Algérie a été influencée à travers le temps par des facteurs et des événements différents, c'est pour cette raison elle a pris plusieurs tendances particulières selon les époques de la civilisation musulmane. D'une manière générale, l'analyse de l'architecture des mosquées historiques en Algérie a permis de distinguer l'influence des différentes tendances par les aspects liés au temps, à l'espace ainsi qu'aux divers préceptes doctrinaux de l'islam en rapport avec la mosquée. Comme toutes les mosquées du monde musulman, la mosquée du prophète à Médine était un modèle de référence auquel les mosquées d'Algérie se sont inspirées. L'évolution de l'architecture de ces lieux sacrés en Algérie n'a pas été limitée aux spécificités de la mosquée modèle de l'Islam mais par contre elle a continué sa croissance à travers les différentes dynasties jusqu'à arriver à des niveaux d'une grande splendeur architecturale.

En Algérie, l'identité architecturale des mosquées a été définie par l'apport de chacune des dynasties qui ont succédé sur le territoire du pays. Étant donné que les différentes dynasties ont apportées chacune ses marques distinctives sur l'architecture locale notamment les mosquées, perceptibles à travers l'évolution du langage architectural et architectonique ainsi que la progression des techniques et des matériaux utilisés. D'une mosquée simple supportée par des colonnes en troncs de palmiers jusqu'à des chefs d'œuvres architecturaux remarquables par ses dimensions monumentales et la variation dans l'utilisation des éléments architectoniques et de décors en plus de la diversité des formes et des modules, le lexique des architectures musulmanes en Algérie s'était marqué par la multiplicité et la richesse de ses éléments qui le composent.

Partant de ce fait, l'intérêt de préserver les traits de l'architecture islamique algérienne et ses principes, nous a amené vers la recherche d'un outil pratique permettant à la fois de concevoir des mosquées authentiques à l'identité architecturale et architectonique locale et nationale et d'autre part servir à l'évaluation des mosquées existantes par rapport au lexique en éléments d'architecture hérités du passé, dans un tout qui vise la préparation du patrimoine religieux des générations futures.

Notre perception a été concrétisée sous forme de deux grilles comportant les éléments d'architecture des mosquées historiques en Algérie ; le premier été réservée aux composants architecturaux et la seconde synthétisant les éléments architectoniques. Pour l'établissement de ces deux grilles qu'on va utiliser pour l'évaluation de l'identité architecturale et architectonique des mosquées contemporaines en Algérie, on s'est basé sur les études antérieures abordant le sujet de l'apport des différentes dynasties qui se sont succédé sur le territoire algérien en matière des répertoires en éléments d'architecture.

La partie suivante de ce chapitre sera consacrée à l'application de la grille d'évaluation sur les trois mosquées objets d'étude ; la mosquée pole Ibn Badis d'Oran, la mosquée-université islamique de Constantine et la mosquée du complexe religieux islamique de Chlef. Le prochain travail consistera donc à l'analyse de chacune des mosquées dans le but de confirmer ou infirmer objectivement leur authenticité vis-à-vis de l'identité architecturale et architectonique locale ou nationale et afin de valider une qualité fondamentale du processus de patrimonialisation anticipative qu'on s'est proposé.

CHAPITRE 3

L'EVALUATION DE L'AUTHENTICITE ARCHITECTURALE ET ARCHITECTONIQUES DES MOSQUEES CONTEMPORAINES.

1. Introduction :

La question sur la valeur identitaire et l'origine des références architecturales et architectoniques des mosquées contemporaines en Algérie ne cesse de se posées chaque jour par les historiens de l'architecture et les acteurs du patrimoine ; elle demeure au cœur des débats actuels qui considèrent la défense de l'identité nationale comme défi majeur.

La présente démarche s'inscrit dans une problématique pareille, dont le sujet sur l'identité des architectures représente un paramètre clé dans le processus de patrimonialisation anticipative qu'on propose. L'idée générale consiste à l'établissement d'une évaluation objective des mosquées appartenant au corpus d'étude dans la quête à fournir les réponses et trouver les arguments nécessaires qui peuvent valider l'identité des architectures, par laquelle nous pouvons justifier notre perception sur l'avenir patrimonial des grandes mosquées contemporaines de l'Algérie.

L'objectif de cette partie s'introduit donc, dans la démarche patrimoniale anticipative qui vise entre autres l'évaluation de l'authenticité de l'architecture des mosquées ; pole Ibn Badis d'Oran, la mosquée-université islamique de Constantine et la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef, en vérifiant l'appartenance de ces édifices religieux à l'identité architecturale et architectonique nationale acquise de l'héritage religieux musulman en mosquées. Pour cela, les grilles d'évaluation synthétisant les éléments du lexique d'architecture en Algérie établis dans la partie précédente du présent chapitre, seront adoptées et appliquées sur les trois grandes mosquées objets d'étude, en explorant dans quelle mesure les éléments architecturaux et architectoniques inspirés de l'héritage identitaire national ont-ils été utilisés dans l'architecture des trois mosquées d'Oran, de Constantine et de Chlef ?

2. Méthodologie d'approche :

Pour évaluer l'identité de l'architecture des trois grandes mosquées du corpus d'étude, nous allons entamer pour chacune des mosquées, une analyse architecturale et une autre architectonique qui seront fondés principalement sur l'investigation sur terrain et l'évaluation des différents documents et plans mis à notre disposition. Les résultats obtenus seront confrontés avec les données de la lecture historique des anciennes mosquées effectuées dans la phase précédente qui sont représentés sous forme de deux grilles différentes ; la première résume les éléments architecturaux et la seconde comporte les éléments architectoniques des mosquées historiques.

Le principal objectif de cette étape d'évaluation par rapport à l'identité architecturale et architectonique de la mosquée pôle d'Oran, la mosquée-université de Constantine et la mosquée du complexe religieux de Chlef, consistera à ressortir l'origine et l'appartenance des éléments d'architecture et les formes décoratives exploitées dans l'expression de ces trois mosquées contemporaines en particulier trouver leur provenance et si elle était inspirée du patrimoine religieux musulman national.

3. La présentation des cas d'étude :

3.1. La mosquée pôle d'Oran :

Le projet de la mosquée pôle Abdelhamid Ibn Badis d'Oran était initié en 1984 par le gouvernement Algérien qui voulait construire une grande mosquée dans chaque région du pays notamment à l'Ouest. Ce projet a été achevé après plus de trois décennies de son lancement, il fallait attendre le 17 Avril 2015 pour son inauguration officielle. La politique de construction de ce type d'édifice adoptée par les pouvoirs publics durant ces années visait une renaissance architecturale à travers des architectures qui expriment la richesse de l'héritage ancestral. En effet, la mosquée pôle d'Oran est un exemple réel de cette stratégie de promotion identitaire par la réinterprétation du modèle architectural traditionnel tout en respectant les exigences contemporaines techniques et fonctionnelles.

La grande mosquée pôle Ibn Badis se trouve dans la ville d'Oran, situé sur un terrain dont la forme évoque un triangle délimité par : l'avenue Hammou Mokhtar

(RN 11) du côté Sud sur laquelle passe la ligne du tramway, et le boulevard (N4) du côté Nord-Est, en face du rond-point de la cité Djamel traversé aussi par le 3ème boulevard périphérique. Le plan de la mosquée pôle Ibn Badis se réfère aux anciennes mosquées de l'Algérie qui a pris la forme d'un rectangle avec une cour entourée par des galeries. Cette œuvre peut accueillir jusqu'à 13.000 fidèles, elle est constituée en plus de salle de prière principale pour les hommes et la salle en mezzanine pour les femmes, d'un minaret exceptionnel, d'un pavillon des officiels (VIP), d'un centre des conférences et d'un bloc des logements d'astreintes ainsi que d'autres structures et espaces d'accompagnement comme la bibliothèque, les esplanades, des ateliers et classes, des locaux de commerces et des parkings.

3.2. La mosquée-université islamique de Constantine :

L'idée de la mosquée-université de Constantine remonte à 1968, lorsque des notables Constantinois voulaient construire une grande mosquée qui répondait aux besoins religieux accentués des citoyens. Au départ l'idée était globalement définie par la réalisation d'un édifice qui peut accueillir 12.000 fidèles dans le quartier Émir Abdelkader situé au Nord-Est de la ville.

Le projet avait rapidement évolué grâce à l'intervention du défunt président Houari Boumediene qui s'intéressa vivement au projet et voulait que cette mosquée représentait la puissance et l'identité du jeune État algérien indépendant, d'ailleurs c'est à cet effet que le projet s'est développé en mosquée-université. L'inauguration du projet a été programmé en deux temps, dans le premier était après l'achèvement de la partie université en 1984 et le second était en 1994 lorsque tous les travaux ont été terminés dans la partie mosquée. Le style adopté pour cette œuvre est selon le concepteur -l'architecte en chef- Ismail Hussein Mohammed inspiré de l'art et l'architecture hispano-maghrébine en particulier la mosquée de Cordoue. En effet, c'est un style qui a été pleinement satisfaisant pour le maître d'ouvrage car il reflète la dernière période dorique où s'est manifesté le progrès de l'architecture islamique. En outre, plusieurs spécialistes contemporains comme B. BELABED-SAHRAOUI et T. REDJEL, distinguent un éclectisme dans le langage architectural et architectonique de la mosquée-université islamique de Constantine dominé par des éléments de l'architecture traditionnelle algérienne notamment de l'art Hammadide, Zianide et Mérinide.

3.3. La mosquée du complexe religieux islamique a Chlef :

Le projet du complexe religieux islamique de Chlef ainsi que sa mosquée remontent aux années 80 après le séisme du 10 octobre 1980 qui a frappé El-Asnam (actuellement Chlef) et qui a détruit la ville de plus de 80%. Après cette catastrophe, de nombreux pays amis se sont précipités pour soutenir la reconstruction de la ville, notamment l'Arabie Saoudite qui a pris à ses charges la construction de plusieurs mosquées en plus d'un projet du complexe religieux islamique au centre-ville de Chlef. Les études ont été confiées à un bureau d'étude étatique local et la réalisation qui a été partagée entre des entreprises étrangères et algériennes a commencé officiellement en 1982. Ce complexe se localise sur le boulevard Abdelhamid Ibn Badis à proximité du siège de la Wilaya et la direction des affaires religieuses et des Wakfs et son inauguration était en 1996 après l'achèvement de tous les travaux. Le projet comporte plusieurs bâtiments entre autres la mosquée centrale de la Ville, un centre culturel islamique, une école coranique, une grande salle de conférences, des locaux de commerces et des bureaux, une bibliothèque, un amphi en plein air et d'autres annexes. En outre, la mosquée du complexe qui est souvent appelée "la mosquée Saoudi" est officiellement nommée "la mosquée Dahnane Abdelkader". Son style architectural est remarquable par une composition qui selon plusieurs spécialistes et chercheurs rappelle l'architecture des mosquées orientales. L'œuvre se développe à partir d'un volume à base parallélépipédique sur trois niveaux (L'entresol, le R.D.C et un étage), il se distingue par quatre minarets d'angles et un gigantesque dôme central et quatre autres de petite taille. La salle de prière principale de cette mosquée peut accueillir jusqu'à 5.000 fidèles.

4. Le protocole d'évaluation :

Afin d'évaluer l'authenticité vis-à-vis de l'identité architecturale et architectonique des mosquées présentées précédemment, les deux grilles établies dans la première partie du présent chapitre seront adoptées. Pour chacune des mosquées l'évaluation de l'identité sera décomposée en deux niveaux à savoir le niveau des éléments architecturaux et le niveau des détails architectoniques. Le protocole d'évaluation proposé s'appuie essentiellement dans sa première étape sur la lecture approfondie et l'analyse détaillée de l'architecture des mosquées objet

d'étude ce qui permettra dans la seconde phase de répertorier et classer les principes constatés et les éléments distingués selon leur origine, en d'autres termes identifiés les éléments inspirés de l'héritage architectural local ou national qui se sont réinterprétés dans l'architecture de chacune des mosquées. Les résultats obtenus pour chaque mosquée seront présentés sur deux tableaux conformément aux deux grilles établies dans la partie précédente du chapitre.

5. Résultats et discussions :

La présentation des résultats et les discussions seront étalées ci-après, commençant par la mosquée pôle Ibn Badis d'Oran puis la mosquée-université islamique Émir Abdelkader de Constantine et enfin la mosquée Dahnane Abdelkader du complexe religieux islamique de Chlef.

5.1. La mosquée pôle ibn Badis d'Oran :

5.1.1. L'identité des éléments architecturaux :

La mosquée pôle d'Oran représente l'un des chefs-d'œuvre de l'histoire contemporaine de l'architecture religieuse en Algérie. C'est un édifice qui par sa composition annonce la renaissance de l'architecture des complexes religieux à l'image du complexe de Sidi Boumediene à Tlemcen, une tendance qui a été interrompue par la période du colonialisme français et les crises économiques qu'a connait le pays après son indépendance. Le projet s'étale sur un terrain clôturé d'environ 4 hectares dont la surface plancher compte 63 204 m². L'accessibilité à l'intérieur se fait par deux portes d'entrée monumentales et une secondaire au Nord-Ouest mène directement aux parkings à ciel ouvert.

La forme de la mosquée pôle d'Oran s'accroît à partir de la salle de prière carrée qui compose avec le Sahn et les galeries qui l'entourent un rectangle ouvert du côté Sud sur une vaste esplanade qui couvre une partie des espaces situés à l'entresol entre autres le centre des conférences, le parking et les locaux de commerces. Cependant, la configuration globale de l'édifice est irrégulière en composant toutes les unités et bâtisses liées directement à l'espace principal de la mosquée comme le minaret excentré à base carrée et la galerie qui va de ce dernier jusqu'au Sahn passant par l'esplanade.

La morphologie du terrain sur laquelle est implanté la mosquée pôle d'Oran est caractérisée par une forte dénivelée Nord-Sud qui avoisine les 7 m, ce qui a permis la création de deux niveaux en entresol en plus de deux autres niveaux formant les salles de prière et trois niveaux sur lesquels les annexes des galeries du patio sont réparties. La hauteur totale du bâtiment mesure entre le niveau de la plateforme de l'entresol et la terrasse de la salle de prière 24.84 m. Par ailleurs, le minaret et le dôme s'élèvent respectivement sur une hauteur de 98 m et 46 m.

En outre, le concepteur de la mosquée a adopté le plan hypostyle appelé aussi le plan arabe qui a été largement répandu dans les anciennes mosquées du Maghreb et en Andalousie et faisant référence à la mosquée du prophète à Médine. En effet, le choix de cette typologie de plan synchronise avec les traditions architecturales locales et régionales dans la construction des mosquées en Algérie. Le plan de la mosquée pôle Ibn Badis d'Oran comporte principalement la salle de prière carrée à colonnes structurée en neuf nefs parallèles au mur de la qibla et neuf autres qui lui sont perpendiculaires ainsi qu'un Sahn sur l'axe du mihrab, entouré par des portiques composant des galeries à des fonctions différentes. Ce Sahn est dépourvu de la fontaine centrale à ablutions que l'on retrouve dans la plupart des mosquées historiques. La zone d'intersection des trois nefs axiales transversales et longitudinales était dégagée des colonnes et marquée par une grande coupole sur tambour de 26 m de diamètre à travers laquelle le centre de la salle de prière est éclairé et ventilé naturellement. Les planchers de l'entresol et dans autres blocs de l'édifice comme l'administration, le minaret et des ateliers d'apprentissage sont soutenus par des piliers de tailles variables généralement d'une section carrée ou rectangulaire.

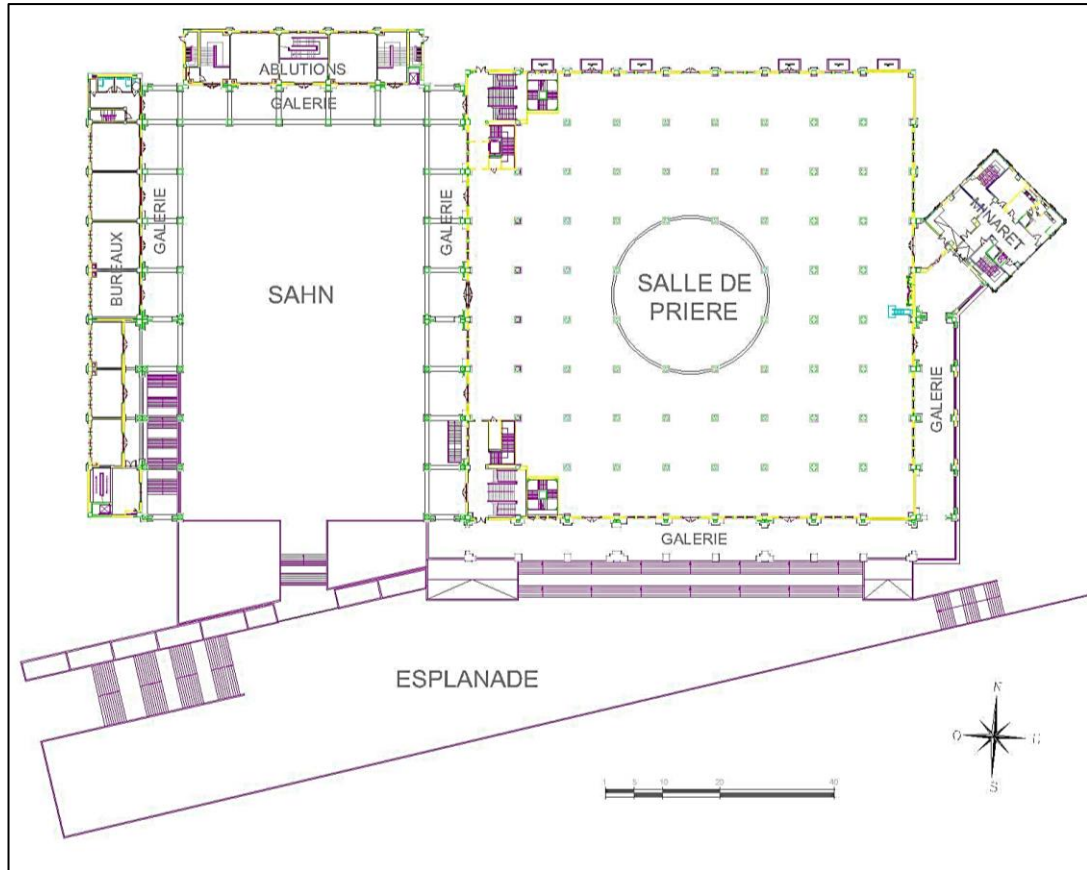


Figure 3. 1. Vue en plan de la mosquée pôle d'Oran, Niv : +7.03. (Source : archives de la mosquée)

Les planchers en dalle plate sont l'unique système utilisé pour la couverture des différents espaces de la mosquée avec une seule coupole centrale qui surplombe la salle de prière et la coupole du minaret. Toutefois, pour les deux blocs détachés du principal bâtiment, prévus initialement comme des espaces d'ablutions et conçu avec une architecture éclectique en désharmonie totale avec le cachet architectural de l'ensemble de la mosquée, le concepteur a utilisé une toiture légère en aluminium incliné pour couvrir les puits de lumière et quelques détails architectoniques insignifiants comme les coupolettes. Et pour des raisons de fonctionnalités, vu son éloignement par rapport à la salle de prière, le maître d'œuvre a proposé le changement de la fonction de ces bâtiments en les transformant en logements d'astreintes et des chambres d'hôtes.

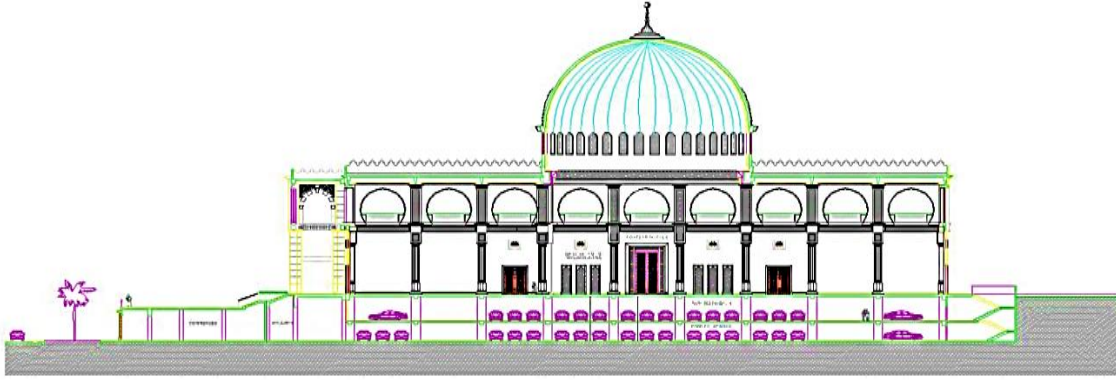


Figure 3. 2. Coupe transversale de la mosquée pôle d'Oran. (Source : archives de la mosquée)

Le mihrab de la mosquée pôle d'Oran est une niche polygonale revêtue par la céramique et inscrite dans un bloc en béton en relief par rapport au mur de la qibla. La façade de cette niche a été ornée par un arc d'ouverture outrepassé surélevé sur deux colonnades en marbre dans chaque côté et surmonté par un panneau rectangulaire en marbre portant un texte coranique (sourate El Fatiha). Les voûtures décoratives ont été limitées entre l'arc d'ouverture et un second arc polylobé excentrique par rapport au premier, un traitement qui rappelle fort et bien l'arc du mihrab de la grande mosquée de Tlemcen. La bordure de l'ensemble a été matérialisée par la superposition des encadrements agrémentés par des corniches en sculpture arabesque et animés par la lumière artificielle. La particularité de ce mihrab et contrairement aux mihrabs des anciennes mosquées d'Algérie réside dans la suppression du cul-de-four qui caractérisait la partie supérieure des niches dans les mosquées historiques, qui a été remplacé dans cette mosquée récente par une masse comportant un texte calligraphié.

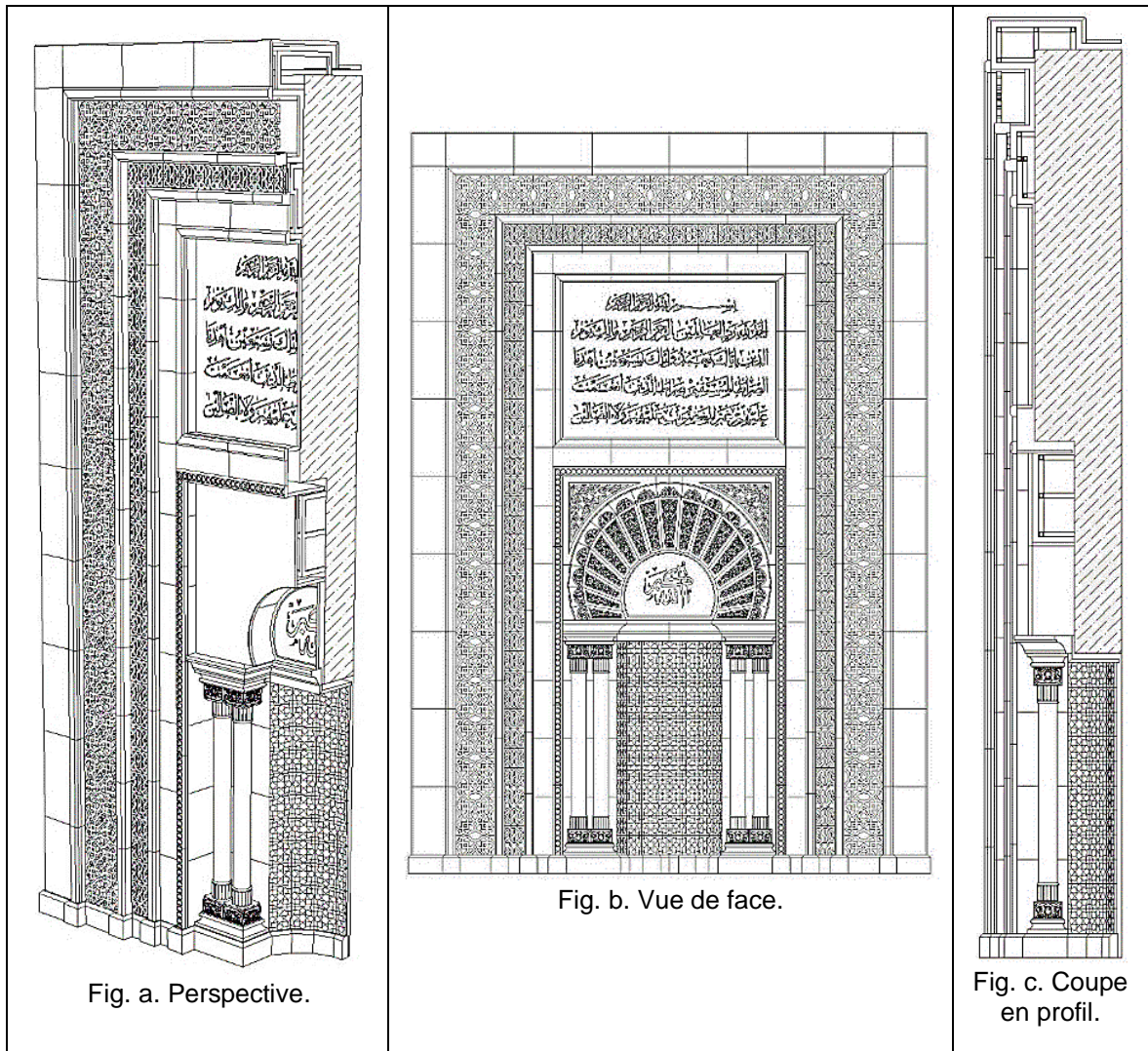


Figure 3. 3. Le mihrab de la mosquée pôle d'Oran (Source : archives de la mosquée)

Le minaret de cette mosquée est d'une originalité extraordinaire car il réinterprète à la fois l'authenticité formelle des anciens minarets et la modernité et la technicité de l'architecture de XXI^e siècle. Ce n'est pas un simple minaret réaliser pour annoncer l'appel à la prière uniquement ou l'endroit pour placer les haut-parleurs, mais prévue comme une tour abritant des bureaux et des logements pour les imams et les étudiants suivants des formations dans ce pôle religieux et culturel.

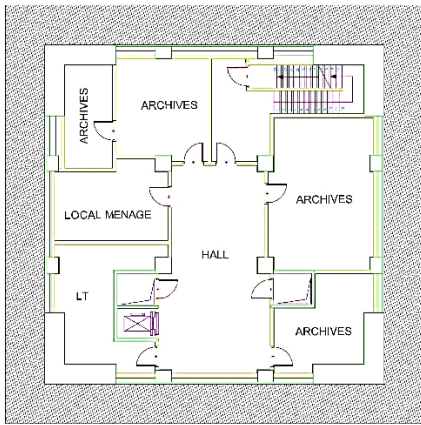


Fig. a. Vue en plan du minaret, Sous-sol, Niv : +/-0.00.

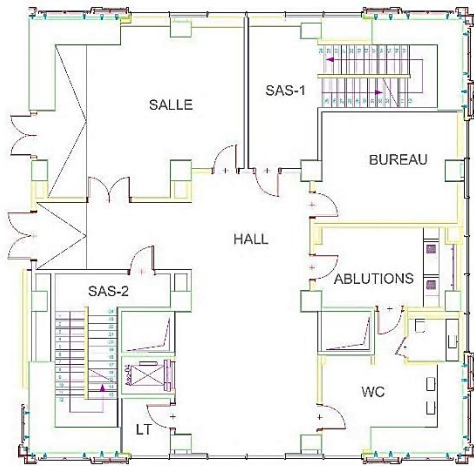


Fig. b. Vue en plan du minaret, Etage, Niv : +7.03.

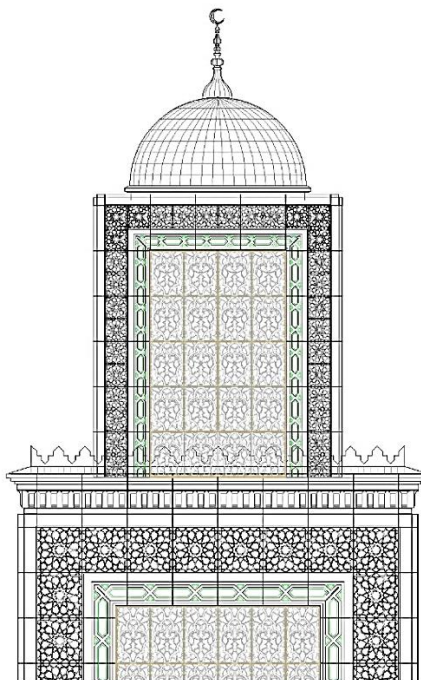


Fig. c. Détails de décoration du lanternon.

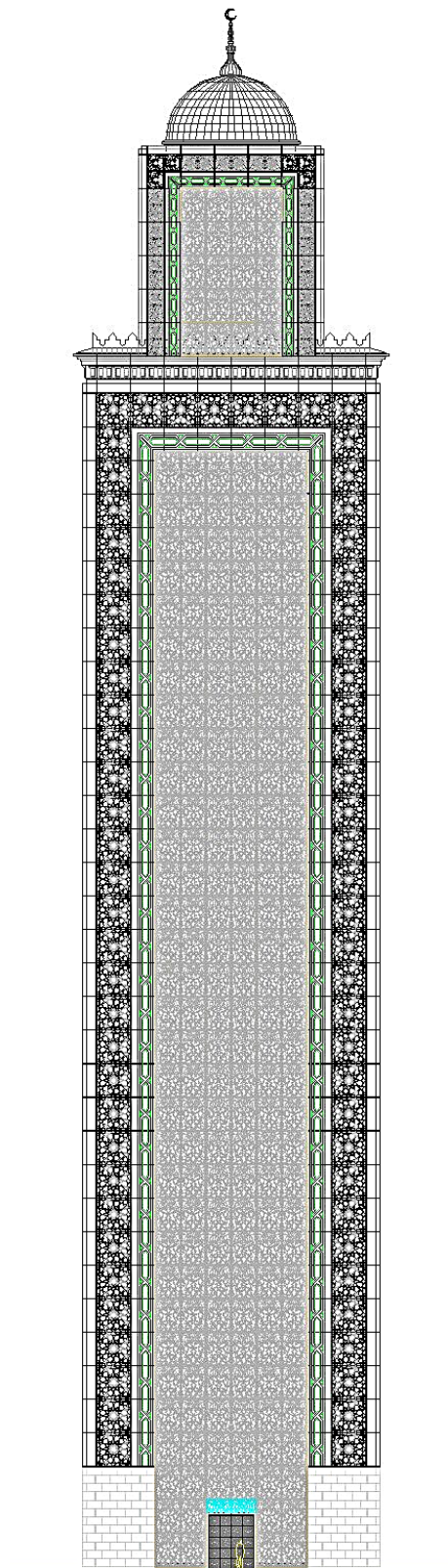


Fig. d. Vue de face du minaret.

Figure 3. 4. Le minaret de la mosquée pôle d'Oran. (Source : archives de la mosquée).

Ce minaret se caractérise par :

- Une base carrée qui mesure 18.10 m de côté (y compris les détails du revêtement).
- Il se présente comme un immeuble a grande hauteur (IGH) réalisé en béton armé.
- Il s'élève sur une hauteur de 97.20 m (mesurée su la façade Sud de la mosquée).

Il se compose de deux tours ; la première est parallélépipédique, constituée de 18 niveaux, et ancrée dans le sol par quatre autres niveaux. Cette tour élancée est accessible par deux cages d'escalier situées aux deux angles opposés et un ascenseur. La deuxième tour représente le lanternon, elle est aussi à base carrée mais en retrait par rapport à la tour principale ce qui génère la création d'un balcon. Cette petite tour se développe sur trois niveaux en plus du vide de la petite coupole qui marque le sommet du lanternon.

Les quatre faces du minaret de la mosquée pôle d'Oran ont été couvertes de l'extérieur par des encadrements en pièces préfabriquées portant des motifs géométriques arabesque gagné d'un système de moulage du matériau CCV (Composite du Ciment et du Verre) connu aussi par le GRC (abréviation de l'anglais : Glass Reinforced Concrete). Le milieu de chaque encadrement était totalement couvert en verre sérigraphié rappelant les panneaux losangés des anciens minarets. La bordure supérieure de la première tour, en CCV aussi, était enrichie par une bande de denticule et une corniche en saillit sur laquelle des merlons triangulaires ont été agencés. La coupolette du lanternon est couverte par le métal laqué d'une couleur verte dont le sommet enfilant un Jamour (tige décorative tenant le croissant indiquant la qibla) en composite à base d'aluminium à teinte dorée.

Le minaret de la mosquée pôle d'Oran et malgré qu'il n'est pas totalement utilisé pour des raisons de sécurité et de circulation, seulement 4 étages sont occupés comme des bureaux, des annexes et des logements pour les imams, sa conception ainsi que son traitement par des matériaux innovants comme le CCV et le verre sérigraphié sont considérés comme une nouveauté dans la construction des édifices religieux en Algérie qui inscrivent l'œuvre dans une forme de modernité. En effet, ce choix est devenu rapidement une tendance adoptée pour les nouveaux

projets de grandes mosquées comme le cas du grand projet Djamaa El Djazair à Alger qui se caractérise par son minaret gigantesque à caractère IGH, d'une hauteur qui dépasse les 270 m qui le classe comme étant le plus haut minaret au monde.

Le tableau ci-dessous synthétise les principaux résultats de l'évaluation du langage architectural de la mosquée pôle d'Oran par rapport à la grille qui résume les éléments et les paramètres du lexique architectural acquis de l'héritage ancestral en mosquée.

Tableau 3. 1 Synthèse d'analyse de la mosquée pôle Ibn Badis d'Oran par rapport au lexique architectural des mosquées historiques en Algérie. (Source : Auteur).

Caractéristiques architecturales des mosquées historiques en Algérie			Mosquée pôle d'Oran	
Paramètre	Caractéristiques	Mosquée de référence		
Interdépendance	Partie d'un complexe	Sidi Boumediene-Tlemcen	✓	
	Partie indépendante	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗	
Configuration planimétrique	Carrée	Tafessara-Tlemcen	✓	
	Rectangulaire	Souk El Ghezal-Constantine	✓	
	Irrégulière	Djamaa El Kabîr-Constantine	✓	
	Cruciforme	Pêcherie-Alger	✗	
Configuration altimétrique	Un seul niveau	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗	
	Plusieurs niveaux	Sidi Lakhdar-Constantine	✓	
Structure de la mosquée	A piliers	Grande mosquée-Alger	✗	
	A colonnes	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗	
	A piliers et colonnes	Grande mosquée-Tlemcen	✓	
Les nefs par rapport au mur de qibla	Parallèles	El Kettani-Constantine	✗	
	Perpendiculaires	Béni Hammad-M'sila	✗	
	Parallèles et perpendiculaires	Djamaa El Kabîr-Constantine	✓	
Couverture	Toiture inclinée	Grande mosquée-Alger	✗	
	Toiture à coupoles	Pacha-Oran	✗	
	Plate avec coupole	Okba-Biskra	✓	
Forme de la niche du mihrab	curviligne	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗	
	polygonale	Tafessara-Tlemcen	✓	
	hexagonale	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
	octogonale	El Kettani-Constantine	✗	
Décoration du Mihrab	Cul-de-four	lisse	Salah Bey-Annaba	✗
		à nervures	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗
		entrelacés	El Kettani-Constantine	✗
		rayonne le sommet	Djamaa Djadid-Alger	✗
		rayonne la base	Abdelmoumen-Constantine	✗

	Niche à coupolette	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
Cour, le Sahn / patio	à cour	Grande mosquée-Alger	✓	
	sans cour	Souk El Ghezal-Constantine	✗	
Forme du Sahn	carrée	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
	rectangulaire	Grande mosquée-Alger	✓	
	semi-circulaire	Pacha-Oran	✗	
	irrégulière	Salah Bey-Annaba	✗	
Disposition du Sahn	Sur l'axe du Mihrab	Grande mosquée-Alger	✓	
	A gauche de la salle de prière	Pacha-Oran	✗	
	A droite de la salle de prière	Djamaa Safir-Alger	✗	
Galeries	A galeries	Grande mosquée-Tlemcen	✓	
	Sans galeries	Souk El Ghezal-Constantine	✗	
Composition du minaret	La tour	carrée	Béni Hammad-M'sila	✓
		fut cylindrique	Salah Bey-Annaba	✗
		fut octogonale	Sidi Lakhdar-Constantine	✗
		à réseau losangé	Grande mosquée-Tlemcen	✗
		non décoré	El Kettani-Constantine	✓
	Le noyau central		Djamaa El Kabîr-Constantine	✗
	Les balcons		Sidi Lakhdar-Constantine	✓
	Lanternon	parallélépipède	Grande mosquée-Tlemcen	✓
		Autre forme	Souk El Ghezal-Constantine	✗
		décoré	Grande mosquée-Tlemcen	✓
		non décoré	El-Méchouar-Tlemcen	✗

5.1.2. L'identité des éléments architectoniques :

En ce qui concerne cette deuxième étape d'évaluation consacrer à l'analyse des aspects architectoniques de la mosquée pôle d'Oran, seuls les éléments et les paramètres identifiés préalablement dans la grille d'évaluation seront étudiés. Commençons par les éléments de structure comme les poteaux et les colonnes ainsi que leurs composants tels que les bases et les chapiteaux puis l'identification des typologies d'arcs, ensuite, l'analyse formelle et décorative de la coupole, pour enfin, déterminer les principales formes d'ornementation utilisées dans cette œuvre de culte et de culture.

La structure classique de la mosquée pôle d'Oran en poteaux-poutres est totalement réalisée en béton armé dont les piliers sont entièrement d'une forme parallélépipédique à base carrée ou rectangulaire. Ils sont visiblement appréciables en entresol au niveau des parkings et dans les blocs qui entourent les galeries ainsi que dans le minaret. Les dimensions des piliers sont variables d'un espace à un

autre selon l'importance des charges à supporter qui dépassent dans certains endroits le 1 m de côté et cela dû à la monumentalité de l'œuvre entre autres les piliers du sous-sol du minaret.

À l'intérieur de la salle de prière est pour des raisons d'esthétique, les piliers qui viennent de l'entresol ont été transformés en colonnes à fût cylindrique. La base de chaque colonne est composée d'un socle parallélépipédique à base carrée revêtu en marbre d'une couleur beige qui mesure 1.20 m de côté et surélevée de 25 cm de la plateforme. Au-dessus du socle et sur une hauteur de 1.45 m, un soubassement octogonal de la colonne qui a le même revêtement que le socle était ajouté qui a été agrémenté en haut par un couronnement dorique en sculpture géométrique à l'arabesque. Le fût cylindrique mesure un diamètre de 94 cm et s'exhausse sur une hauteur de 5.15 m. son revêtement est en enduit de ciment coloré en peinture blanche. La colonne se termine en haut par un couronnement dorique identique à celui du soubassement ainsi qu'un volume parallélépipédique rappelant les chapiteaux cubiques sur lequel se croise les chainages. Les quatre faces de ce dernier volume ont été agrémentées par des panneaux en motifs géométriques arabesques teintés en couleur dorée. Quant aux colonnettes jumelées du mihrab, elles sont à fût cylindrique en marbre blanc à chapiteau ressemblant à celui de la période des Zianides. Le même traitement en haut des colonnettes a été symétriquement renversé et adopté dans l'enrichissement de la partie basse superposée sur un socle rectangulaire regroupant deux colonnes.

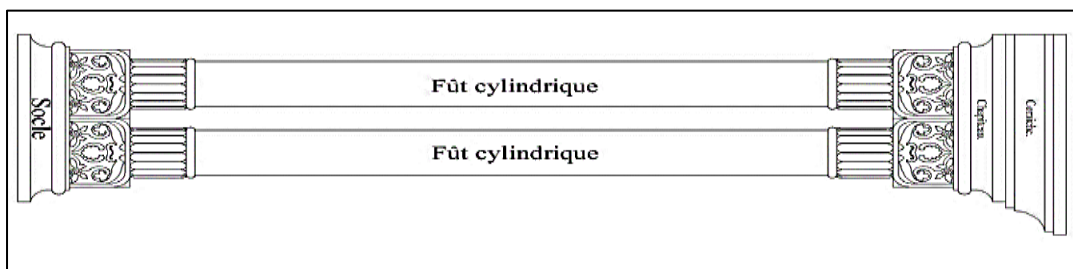


Figure 3. 5. Les colonnettes du mihrab de la mosquée pôle d'Oran. (Source : archives de la mosquée)

Le traitement architectural de la mosquée pôle d'Oran comporte aussi différentes formes d'arcs ; un élément traditionnel qui reste une composante invariante de l'architecture islamique qui est fréquemment utilisé dans l'architecture des mosquées en Algérie. L'arc le plus dominant dans cette mosquée récente est du type outrepassé qui se répète sur diverses parties de l'édifice et il est perceptible

de l'extérieur comme à l'intérieur de la salle de prière. La majorité de ces arcs grandioses ont été achevés par un système de coulage sur place du béton en utilisant des moules. Généralement ces arcs s'appuient sur des portiques composés de colonnes ou des piliers avec un chaînage en haut. Le même type d'arc mais avec des dimensions plus réduites a été utilisé dans le traitement des ouvertures des deux portes monumentales ainsi que sur les façades des petites tours comportant les cages d'escaliers des bâtiments entourant les galeries du Sahn et comme un arc d'ouverture aveugle du mihrab. Le surhaussé, est un autre type d'arc qu'on retrouve dans le traitement des faces latérales des galeries, en effet il marque la fin de la galerie.



Fig. a. L'arc outrepassé.

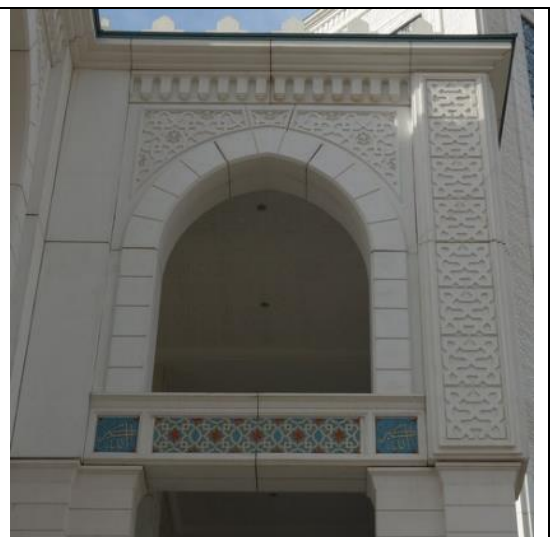


Fig. b. L'arc surhaussé.



Fig. c. Arc polylobé remplacé par le plein cintre.



Fig. d. Arc plein cintre brisé.

Figure 3. 6. Les différents arcs de la mosquée pole d'Oran. (Source : auteur)

L'arc plein cintre, coiffe les ouvertures en baies vitrées de la salle de prière, et les petites fenêtres de la coupole ainsi que dans les ouvertures des locaux de commerces donnant sur la rue et sur la ligne du tramway. Ces derniers ont été

conçus initialement, c'est-à-dire avant les modifications et la reprise du projet en 2013, sous la forme des arcs polylobés transformés ensuite par des arcs en plein-cintre légèrement brisés. Tous les arcs situés sur les façades notamment des galeries leurs bordures étaient revêtues en deux textures en CCV à teintes différentes et les écoinçons en motifs décoratifs géométriques en CCV aussi.

Au centre de la salle de prière de la mosquée objet d'étude s'exhausse une grande coupole sous forme de coque en béton armé qui dénote une inspiration de l'architecture Ottomane fortement présente en Algérie à l'instar de l'ancienne ville d'Oran d'où la mosquée du Pacha dans le quartier de Sidi El Houari témoigne jusqu'à aujourd'hui la puissance et la richesse de l'époque Ottomane. La coupole de la mosquée pole d'Oran est d'une forme ovoïdale d'un diamètre de 25.50 m et surélève sur une hauteur de 38.40 m. Sur le plan structurel, cette coupole surmonte sur un tambour (un couronnement de structure verticale) percé de 40 petites ouvertures permettant l'éclairage zénithal et l'aération de la salle de prière. À l'intérieur de la mosquée, la coupole était ornée par une composition particulière en motifs végétaux floraux dont la base du tambour était marquée par un couronnement en calligraphie arabe sculptée (des versets du Coran) en couleur dorique. Au sommet de la coupole un immense lustre de 800 lampes totalisant un poids de 550kg était suspendu, contribuant avec 200 autres lustres et 150 projecteurs à l'éclairage de la salle de prière.



Figure 3. 7. Une vue sur la coupole et le lustre. (Source : auteur)

De l'extérieur, le dôme en béton est couvert par une tôle en aluminium laqué d'une couleur verte auquel la transition entre le tambour et le corps de la coquille était marqué par une corniche en saillit revêtue par le même traitement que le dôme. Et comme la majorité des anciens dômes des mosquées historiques du pays, un Jamour en composite d'aluminium de teinte dorée portant un croissant indiquant le sens de la qibla.



Figure 3. 8. Le dôme de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

Pour la décoration de l'édifice, les concepteurs ont utilisé plusieurs éléments d'une provenance patrimoniale. Les auvents composaient des denticules en CCV remplaçant les corbeaux classiques ainsi qu'une couverture inclinée en saillit revêtue par une tôle en aluminium d'une couleur verte rappelant la tuile dans les anciennes mosquées. Ces auvents ont été utilisés dans le traitement des deux portes monumentales, et dans les tours des cages d'escaliers ainsi pour marquer la bordure des terrasses. Ces derniers et sur tout l'ouvrage ont été marqués aussi par des merlons triangulaires de la même unité qu'on les retrouve également dans le traitement de la tour principale du minaret.

L'ornementation de la mosquée pole d'Oran se caractérise aussi par l'emploi des matériaux et des éléments innovants comme le CCV et la pierre marbrée qui couvrent toutes les façades de l'œuvre. C'est des techniques qui ont largement conditionné l'achèvement du projet à cause des multiples avantages qu'elles offrent parmi lesquelles la rapidité d'exécution et la possibilité de correction des malfaçons et des défauts de la structure existante. Le CCV reste la solution la plus adéquate

à l'heure actuelle qui permet le traitement en détails des plus complexes des grandes surfaces en utilisant un système de moulage en préfabrication produisant une face lisse qui peut être aussi gravé par des motifs géométriques ou floraux et l'autre face brute. En plus de son importante contribution à l'esthétique architecturale est un bon isolant acoustique et thermique imperméable aux intempéries, il a une excellente résistance à la formation des fissures vues sa légèreté et il ne contient pas d'acier donc il ne se corrode pas, c'est par conséquent le matériau le plus approprié dans une zone de forte sismicité comme Oran.

La modernisation des traitements architectoniques classiques en particulier le décor almoravide est largement perceptible dans la mosquée pole d'Oran. À titre d'exemple, au minaret, les panneaux en maçonnerie portant des entrelacs curvilignes ont été remplacés par du verre sérigraphié sur lequel s'inscrivent des motifs losangés, c'est une nouvelle façon de réinterprétation de la décoration des anciens minarets en Algérie. Le même principe du verre sérigraphié mais avec d'autres motifs géométriques arabesques étaient utilisées comme vitrage des ouvertures donnant sur l'extérieur (portes, fenêtres et baies) ce qui reprend l'esprit et le principe des claustras et du moucharabieh. En outre, la mosquée pole d'Oran est dotée d'une grande technique qui donne plus de valeur et de modernité à ce projet, entre autres l'emploi de l'énergie solaire et le système mis en place pour la récupération et le recyclage des eaux pluviales et des eaux usées et leurs utilisations dans le nettoyage et dans l'arrosage des grands espaces verts de la mosquée. Si ces dernières techniques qualifiées l'édifice aux rangs des bâtiments écologiques, la rationalisation des eaux d'ablutions et de la consommation énergétique à l'aide des appareillages intelligents ainsi que le système adopté pour la maîtrise de l'air conditionné par rapport au nombre de fidèles dans le même espace lui donnent une autre dimension ; le caractère d'un édifice économique et intelligent.

Les résultats obtenus seront projetés ci-après sur la grille d'évaluation consacrée aux éléments architectoniques afin d'identifier objectivement toutes inspirations des anciennes mosquées algériennes, ce qui permettra aussi de justifier l'authenticité de la mosquée pôle d'Oran vis-à-vis de l'appartenance à l'identité architectonique de l'Algérie.

Tableau 3. 2. Synthèse d'analyse de la mosquée pôle Ibn Badis d'Oran par rapport au lexique architectonique des mosquées historiques en Algérie.(Source : Auteur).

Caractéristiques architectoniques des mosquées historiques en Algérie			Mosquée pôle d'Oran	
Paramètre	Caractéristiques	Mosquée de référence		
Les piliers	carrées	Sidi Okba-Biskra	✓	
	rectangulaire	Sidi Boumediene-Tlemcen	✓	
	octogonales	Pacha-Oran	✗	
	en formes de T	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
	Cruciformes	Sidi El Haloui-Tlemcen	✗	
	formes composées	Djamaa Djadid-Alger	✗	
Les colonnes	à fut cylindrique	El Kabîr-Constantine	✓	
	à fut octogonale	Safir-Alger	✗	
	à fut pentagonale	Salah Bey-Annaba	✗	
	A fut tronconique	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
	à fut torsadé	Sidi Lakhdar-Constantine	✗	
	à fut galbé	El Kettani-Constantine	✗	
	à fut cannelée	El Kabîr-Constantine	✗	
Les bases des colonnes	à fut particulière	Mihrab-Djamaa Djadid-Alger	✗	
	cylindrique	Souk El Ghezal-Constantine	✗	
	cylindre et carrée	El Kettani-Constantine	✗	
	carrée et octogone	Pacha-Oran	✓	
	octogonale	Grande mosquée-Alger	✗	
Chapiteaux	Sans socle	El Kabîr-Constantine	✗	
	Zirides	Abou Marouane-Annaba	✗	
	Hammadides	Béni Hammad-M'sila	✗	
	Almoravides	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
	Zianides	Sidi Bellahsen-Tlemcen	✓	
	Mérinides	Sidi El Haloui-Tlemcen	✗	
	Hafsides	Sidi Lakhdar-Constantine	✗	
	Ottomans	El Kettani-Constantine	✗	
Les arcs	Sans chapiteaux	Tafessara-Tlemcen	✗	
	Plein cintre	Salah Bey-Annaba	✓	
	Surbaissé	Abdelmoumen-Constantine	✗	
	Surhaussé	Djamaa Djadid-Alger	✓	
	Outrepassé	Abou Marouane-Annaba	✓	
	Brisé	Mosquée du vieux Ténès	✗	
	Lobé	Grande mosquée-Alger	✗	
	Recticurvilignes	El Kettani-Constantine	✗	
	Festonné	Sidi Lakhdar-Constantine	✗	
	A lambrequin	Souk El Ghezal-Constantine	✗	
	En anse de panier	Salah Bey-Annaba	✗	
	Iranien	El Kettani-Constantine	✗	
Les coupoles	forme	ovoïde	Djamaa Djadid-Alger	✓
		à huit pans	Souk El Ghezal-Constantine	✗
		à douze pans	Lalla Er-Rouya- Tlemcen	✗
	plusieurs coupoles	Souk El Ghezal-Constantine	✓	

	sans coupole	Abdelmoumen-Constantine	✗
Le décor de la coupole	nervée	Grande mosquée de Tlemcen	✗
	à cannelures	Mihrab-Sidi Brahim-Tlemcen	✗
	à stalactites	Mihrab-Sidi Boumediene-Tlemcen	✗
	à décor florale	Sidi Boumediene-Tlemcen	✓
Les auvents	Sans auvents	El Kabîr-Constantine	✗
	Avec auvents	Sidi Boumediene-Tlemcen	✓
Les corbeaux	Sans corbeaux	El Kebir-Constantine	✗
	Avec corbeaux	Grande mosquée-Nédroma	✓
Les claustras	Sans claustras	Sidi Ghanem-Mila	✗
	Avec claustras	Ketchaoua-Alger	✓
Les merlons	Sans merlons	Grande mosquée-Nédroma	✗
	Avec merlons	El Kebir-Constantine	✓
Les muqarnas	Sans muqarnas	Grande mosquée-Nédroma	✓
	Avec muqarnas	Sidi Boumediene-Tlemcen	✗

5.1.3. Synthèse :

À travers toutes les données acquises de la précédente analyse des éléments architecturaux et architectoniques, la mosquée pôle Ibn Badis est sans doute l'un des chefs-d'œuvre de l'architecture religieuse récente en Algérie. En plus qu'elle se distingue par son aspect de beauté architecturale et sa monumentalité, cette mosquée se caractérise aussi par l'authenticité de quelques éléments à l'architecture locale et régionale de l'Algérie avec une touche de contemporanéité et de modernisation. En effet, cette mosquée pôle traduit la concertation positive entre la volonté politique et les efforts des professionnels chargés du projet ce qui a donné un édifice emblématique qui répond aux exigences actuelles d'utilisation et qui reflète une certaine identité culturelle en rapport avec les traditions de l'architecture des lieux sacrés en Algérie. Aujourd'hui, et malgré qu'elle est très jeune, cette mosquée est devenue rapidement non seulement un symbole de la ville d'Oran, mais aussi par son architecture, une référence incontournable pour les mosquées qui viennent après.

5.2. La mosquée-université islamique de Constantine :

5.2.1. L'identité des éléments architecturaux :

Le projet de la mosquée-université islamique Émir Abdelkader de Constantine se compose principalement du Nord au Sud par :

- Une esplanade constituée des parkings, l'étoile à cinq branches comportant cinq colonnes qui symbolisent les cinq piliers de l'islam, un parallélépipède noir duquel une vue de la mosquée est offerte à travers un rideau d'eau, une série de seguia, un bassin d'eau et des allés vertes, ainsi une fontaine d'ablutions et la place de médiation qui sert comme extension de la mosquée lors des jours des fêtes et les prières du Tarawih (en arabe : تراويح) le mois du Ramadan.
- La mosquée-université islamique qui se compose de la salle de prière principale avec ses annexes, l'université islamique et la salle de prière secondaire, les galeries de commerces qui donnent sur la façade Sud-est et des parkings.

La mosquée-université construite principalement en béton revêtu en pierre artificielle et le marbre, s'étale sur une superficie de 12.600 m² dont les salles de prières peuvent accueillir jusqu'aux 12.000 fidèles. De l'extérieur l'édifice est remarquable par ses deux minarets jumeaux et la gigantesque coupole ainsi que la richesse de la décoration des quatre façades.

En réalité cette œuvre reflète un intérêt du retour vers la tradition de construction des complexes de cultes et d'enseignement interrompu durant la période de la colonisation française. L'idée est de construire un édifice à l'image du complexe de Sidi Boumediene à Tlemcen et la mosquée de Sidi El Kattani à Constantine dont la medersa est annexée à la mosquée. Une tendance avec laquelle Constantine est surnommé « la ville des sciences et des scientifiques ».

Le plan de notre édifice d'étude est une composition de la forme carrée et le rectangle dont la configuration globale est un plan cruciforme ; qui nous rappelle fort et bien la mosquée de la pêcherie ou Djamaa Djdid à Alger construite en 1660. La partie centrale du plan cruciforme de notre projet est réservée à la salle de prière carrée à neuf nefes parallèles au mur de la qibla et neuf autres perpendiculaires. On accède à cette partie par trois portes principales du côté Nord et trois autres secondaires à l'Ouest.

Au Sud, une seconde salle rectangulaire composée de quatre galeries disposées autour du Sahn, jouxte et prolonge la salle principale par dix autres nefes perpendiculaires au mur de la qibla, les deux salles sont séparées par un mur percé

de sept portes dont la largeur de la deuxième salle est en retrait par rapport à la première par une travée de chaque extrémité, comme elle possède un accès indépendant situé sur le côté Sud au-dessus à celui de l'université islamique. Cette salle est utilisée par les étudiants les jours de la semaine et réservée aux femmes le vendredi et les jours des fêtes.

Le Nord est distingué par le podium monumental qui abrite l'accès principal à la mosquée et le hall d'entrée ainsi que des annexes de l'administration.

Le bras Ouest du plan cruciforme représente le préau de l'accès latéral à la salle carrée, dont le dessus est réaménagé en bibliothèque qui donne une vue sur l'intérieur de la salle principale à travers des balcons protégés par du moucharabieh.

Le quatrième bras est amputé pour recevoir le mihrab se trouve sur le côté Est. De l'extérieur il est sous forme d'une sailli d'une largeur de deux mètres abritant cinq arcs protégés par des claustras.

Sur le plan des références architecturales, on peut dire que la mosquée-université de Constantine surélevée sur une estrade entourée par des colonnes du côté de l'entrée principale précédée par un portique, s'inspire du temple romain duquel on observe que le concepteur a adopté la monumentalité exprimée à travers les proportions colossales des éléments de composition architecturale et de décors.

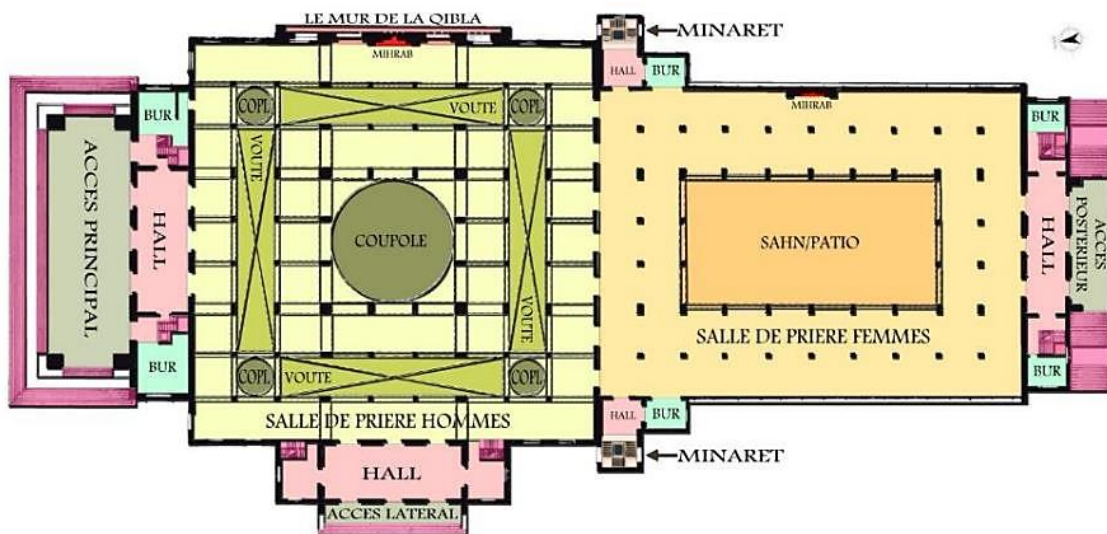


Figure 3. 9. Plan du R.D.C de la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine. (Source : Auteur).

L'ordonnancement du projet sur le site était organisé selon la condition principale dans l'orientation des mosquées vers la direction de la qibla à l'est, avec un écart de 107°N¹ ainsi que la forme et la topographie du terrain qui a imposé une telle implantation ce qui fait que cet édifice apparaît isolé sur le terrain en ignorance avec l'environnement urbain² visiblement apprécié sur le côté Nord du projet. La configuration spatiale de cet édifice de culte et d'enseignement s'élève sur une hauteur équivalente à quatre niveaux dont le plus bas est un entre sol né ou induit de la déclinaison du terrain ce qui a permis au concepteur d'utiliser cet espace pour les annexes de l'université et de la mosquée ainsi que des galeries de commerces sur le côté Sud-Est à l'exemple de la mosquée de Sidi Lakhdar à Constantine où le rez-de-chaussée était réservé à des locaux de commerces. Le second niveau est celui qui regroupe les salles de prière dont on constate que celle principale s'élève seule sur triple hauteur, le troisième et quatrième niveau abrite les autres espaces de l'université telle que les salles de classe et l'administration de la mosquée.

Contrairement à la salle de prière principale à hypostyle avec quatre grands piliers qui supportent la coupole, le plafond de la deuxième salle est soutenu par des piliers en forme de carrée. Le système de couverture dans la présente mosquée-université est très varié dont on constate la dominance de la toiture plate avec l'utilisation des coupolettes et des voutes à toits inclinés couvertes en tuile bleue ainsi que la grande coupole centrale richement décorée qui a une forme ovoïdale à revêtement extérieur cannelé, une dominance qui matérialise l'importance de la salle de prière principale.

La mosquée-université islamique de Constantine possède deux mihrabs ; le premier qui est principal et se situe dans la salle de prière principale ou la salle carrée réservée aux hommes, et le deuxième mihrab se trouve dans la seconde salle de prière utilisée les jours de la semaine par les étudiants, sauf les vendredis et les jours des fêtes où elle est fréquentée par les femmes, d'où l'appellation de salle de prière de l'université ou salle de prière des femmes. La seule explication de ces deux mihrabs c'est que l'achèvement et l'utilisation de la seconde salle de prière

¹ Badia B.S., op. cit., p.4.

² Ibid.

étaient dix ans avant celle principale, et les prières se faisaient provisoirement dans la deuxième salle dont on a besoins d'un mihrab.



Figure 3. 10. Les deux Mihrabs de la mosquée-université Emir Abdelkader de Constantine.(Source : Auteur).

Sur le volet décoratif et formel, les deux mihrabs sont creusés dans un faux-mur avec une variété de décoration. La partie basse du mihrab principal en forme curviligne est agrémenté par le revêtement en mosaïque de zellidj dont les limites de la niche sont bordées par deux colonnettes en marbre, et la partie supérieure à ouverture en forme d'arc en ogive est d'une originalité marquée par une voute coiffée avec des motifs de muqarnas. Le second mihrab complètement différent au premier, est le résultat d'un travail de sculpture sur un seul bloc de marbre. La niche de ce mihrab, elle est en forme polygonale bordée sur ses deux limites par deux colonnettes identiques à celles du premier mihrab, la partie supérieure de la niche est de type cul-de-four à nervures entrelacés qui s'ouvre sur la salle de prière secondaire à travers un arc outrepassé brisé.

L'édifice est caractérisé aussi par son sahn rectangulaire richement décoré qui nous rappelle les palais de la dynastie nasrides notamment la fameuse cour de l'Alhambra. Prévoir cet espace dans la conception de la mosquée-université de Constantine il est en quelque sorte une renaissance du modèle des mosquées à cour en voie de disparition. Il est disposé sur le côté droit de la salle de prière principale, et entouré de quatre galeries latérales d'une largeur identique mesurant deux nefs, la surface du sahn mesure deux fois la surface de la grande coupole. Le

dallage de cette partie n'est que la couverture de la grande salle de conférences de l'université islamique située au-dessous. Les quatre façades intérieures coiffées par des auvents couverts en tuiles bleus, sont percées par dix-huit portes fenêtres en bois sculptés réparties régulièrement sur l'enceinte. Le Sahn abrite dans son milieu trois jets d'eau en marbre blanc sculpté pour accomplir les ablutions et dont les eaux ruisselant sur un grand bassin d'une faible profondeur.



Figure 3. 11. Le Sahn de la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine. (Source : Auteur).

Quant aux deux minarets jumeaux, à base carrée réalisés en béton armé et totalement couverts en pierre artificielle (un mélange de poudre de marbre, et du ciment blanc). Le choix du modèle des minarets à base carrée à fût agrémenté reflète l'intérêt du concepteur par le modèle traditionnel dominant en Algérie.

Le tableau suivant synthétise les principaux résultats de l'analyse référentielle par rapport aux éléments de composition architecturale de la mosquée-université islamique de Constantine.

Tableau 3. 3. Synthèse d'analyse de la mosquée-université de Constantine par rapport au lexique architectural des mosquées historiques en Algérie. (Source : Auteur).

Caractéristiques architecturales des mosquées historiques en Algérie			Mosquée-université. Constantine
Paramètre	Caractéristiques	Mosquée de référence	
Interdépendance	Partie d'un complexe	Sidi Boumediene-Tlemcen	✓
	Partie indépendante	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗
Configuration planimétrique	Carrée	Tafessara-Tlemcen	✓
	Rectangulaire	Souk El Ghezal-Constantine	✓

	Irrégulière	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗	
	Cruciforme	Pêcherie-Alger	✓	
Configuration altimétrique	Un seul niveau	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗	
	Plusieurs niveaux	Sidi Lakhdar-Constantine	✓	
Structure de la mosquée	A piliers	Grande mosquée-Alger	✗	
	A colonnes	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗	
	A piliers et colonnes	Grande mosquée-Tlemcen	✓	
Les nefs par rapport au mur de qibla	Parallèles	El Kettani-Constantine	✗	
	Perpendiculaires	Béni Hammad-M'sila	✗	
	Parallèles et perpendiculaires	Djamaa El Kabîr-Constantine	✓	
Couverture	Toiture inclinée	Grande mosquée-Alger	✓	
	Toiture à coupoles	Pacha-Oran	✓	
	Plate avec coupole	Okba-Biskra	✓	
Forme de la niche du mihrab	curviligne	Djamaa El Kabîr-Constantine	✓	
	polygonale	Tafessara-Tlemcen	✓	
	hexagonale	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
	octogonale	El Kettani-Constantine	✗	
Décoration du Mihrab	Cul-de-four	lisse	Salah Bey-Annaba	✗
		à nervures	Djamaa El Kabîr-Constantine	✓
		entrelacés	El Kettani-Constantine	✗
		rayonne le sommet	Djamaa Djadid-Alger	✗
		rayonne la base	Abdelmoumen-Constantine	✗
	Niche à coupolette	Grande mosquée-Tlemcen	✓	
Cour, le Sahn / patio	à cour	Grande mosquée-Alger	✓	
	sans cour	Souk El Ghezal-Constantine	✗	
Forme du Sahn	carrée	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
	rectangulaire	Grande mosquée-Alger	✓	
	semi-circulaire	Pacha-Oran	✗	
	irrégulière	Salah Bey-Annaba	✗	
Disposition du Sahn	Sur l'axe du Mihrab	Grande mosquée-Alger	✗	
	A gauche de la salle de prière	Pacha-Oran	✗	
	A droite de la salle de prière	Djamaa Safir-Alger	✓	
Galeries	A galeries	Grande mosquée-Tlemcen	✓	
	Sans galeries	Souk El Ghezal-Constantine	✗	
Composition du minaret	La tour	carrée	Béni Hammad-M'sila	✓
		fut cylindrique	Salah Bey-Annaba	✗
		fut octogonale	Sidi Lakhdar-Constantine	✗
		à réseau losangé	Grande mosquée-Tlemcen	✓
		non décoré	El Kettani-Constantine	✗
	Le noyau central	Djamaa El Kabîr-Constantine	✓	
	Les balcons	Sidi Lakhdar-Constantine	✓	
	Lantern	parallélépipède	Grande mosquée-Tlemcen	✓
		Autre forme	Souk El Ghezal-Constantine	✓
		décoré	Grande mosquée-Tlemcen	✓
non décoré		El-Méchouar-Tlemcen	✗	

5.2.2. L'identité des éléments architectoniques :

La salle de prière carrée à hypostyle est ponctuée de quatre-vingts colonnes à futs cylindriques habillés de la mosaïque en zellidj dont trente-deux colonnes sont jumelées et seize autres regroupée pour former les quatre grands piliers qui supportent la coupole. À l'intersection des axes longitudinaux et transversaux de la structure avec l'enceinte intérieure de la salle principale on observe des piliers de forme rectangulaire qui sont en saillie par rapport aux murs qui ont le même revêtement de ces derniers. Les socles qui supportent les colonnes sont de forme parallélépipédique coiffée en haut par un couronnement circulaire. La partie supérieure des colonnes est ornée par trois types des chapiteaux répartis sur les périmètres de trois carrés espacés les uns des autres par la largeur d'une nef à partir des murs intérieurs jusqu'aux limites du vide de la coupole. Le premier carré définit le vide de la coupole, dégagé des colonnes, il est caractérisé par seize chapiteaux couplés de type muqarnas et seize demi-chapiteaux de même type que ce dernier orne les angles des quatre piliers de la coupole. Le deuxième carré éloigné du précédent par la largeur d'une nef, il passe par vingt-huit colonnes coiffées par des chapiteaux à volutes multiples et le dernier périmètre élargi de deux nefs par rapport au premier, comporte trente-six chapiteaux de type composite à quatre volutes d'angles.¹

La salle de prière secondaire est ponctuée avec trente piliers carrés mesurant 0.84 mètres de côté couverts en marbre dont quatre sont jumelées formant des piliers rectangulaires. L'ensemble des piliers entourent l'axe central des quatre galeries qui enclot de leurs tours le Sahn de la mosquée. Sur les parois intérieures parallèles au mur de la qibla et qui séparent le Sahn de la salle de prière, on distingue sept piliers carrés revêtus aussi en marbre qui sort de chacun des deux murs.

À l'intérieur des deux salles de prière, sur le Sahn, et sur les quatre façades extérieures de l'édifice, les colonnes décoratives sont très utilisées : à l'intérieur de la coupole huit paires de colonnes cylindriques ornées par des chapiteaux à quatre volutes d'angle agrémentent le corps de base de la coupole. Les deux mihrabs sont

¹ Tahar R. ..., op. cit., p.72-73.

aussi caractérisés par des colonnes en marbre sculpté qui enrichit leurs murs inférieurs.

Le concepteur a utilisé plusieurs types des chapiteaux avec une variété des modèles et la dominance de celui du type Zianide. Selon Tahar REDJEL : « plus de onze types de chapiteaux avec vingt modèles différents ont été recensés sur cette mosquée »¹. Ci-dessous on cite les principaux chapiteaux qu'on a pu constater sur la mosquée-université de Constantine :

- Le chapiteau Hammadide inspiré de celui de la période ziride utilisée dans la décoration de la coupole. Il est à quatre volutes d'angle relié par la forme en V qui définit sa partie supérieure. La partie inférieure est cylindrique composée d'une série de feuilles d'acanthé dont le dessous est marqué par un couronnement à rainures.
- Le chapiteau composite d'origine almoravide utilisé dans l'ornementation de trente-six colonnes de la salle de prière carrée. Il est caractérisé par sa partie supérieure cylindrique qui porte des inscriptions calligraphiques réparties entre les quatre volutes d'angle. La partie inférieure est aussi cylindrique marquée par deux rangées des feuilles d'acanthé séparées par des coquilles.
- Un autre type nous rappelle celui hérité de la période des mérinides, il est composé d'une partie supérieure parallélépipédique décoré par des formes florales dont le milieu de chaque face comporte une bande d'une inscription calligraphique surélevée par une coquille. La partie basse cylindrique du chapiteau mérinide est ornée par une rangée de feuille d'acanthé bordée par un couronnement inférieur. Ce type est utilisé dans la décoration des vingt-six grandes colonnes du Sahn de la mosquée.
- Le type le plus dominant c'est celui des Zianides avec une diversité des modèles, il est utilisé à l'intérieur comme à l'extérieur de l'édifice, caractérisé par sa partie supérieure parallélépipédique orné par des motifs florale et géométriques et une partie cylindrique inférieure enrichie par un méandre. C'est un type de chapiteau qui provient de quatre différentes dynasties à partir de la période des almohades, les Nasrides les mérinides et les hafside jusqu'à l'arrivée des Zianides qui ont pu lui donner sa version finale²; la raison

¹ Ibid, p.156-159.

² Rachid B. Apports de l'Algérie ..., op. cit., p.103.

pour laquelle on a préféré d'utiliser leur nom pour distinguer ce type de chapiteau.

- Le modèle le plus remarquable pour notre objet d'étude, celui dit composite dériver du type Zianide surplombe les colonnes des deux accès de la salle de prière principale dans un total de vingt-huit chapiteaux. Il est composé d'une partie inférieure cylindrique ornée par un méandre entrelacé agrémenté de boutons et dont la nervure centrale et l'espace qui sépare deux feuilles consécutives sont meublées d'un galon parallèle au méandre. La partie supérieure est parallélépipédique et moins-épaisse que d'habitude, elle est de forme octogonale, de décor à la fois géométrique et floral et surmontée de quatre volutes aux angles. Ce chapiteau a un abaque incurvé, dont le milieu est orné d'une bande verticale dotée d'une calligraphie très célèbre¹.

D'autres types de chapiteau originaux sont utilisés dans la décoration des colonnes de cet édifice tel que :

- Le chapiteau à muqarnas qui coiffe les colonnes qui supportent la grande coupole. Il est composé d'une partie haute muqarnas à quatre stalactites d'angle et dont le centre de chaque face de l'abaque comporte une inscription calligraphique. Le dessous de cette première partie est remarquable par une couronne d'arcs ornée par une riche calligraphie. Un autre couronnement définit la seconde partie basse de ce chapiteau duquel on trouve une inscription dorée bornée par deux moulures.
- Le chapiteau à volutes multiples au nombre de dix volutes agrémentées par des lettres calligraphiées inscrites aux centres d'un entrecroisement des tresses sur chaque facette surmontée d'une inscription calligraphique. La partie basse de ce type de chapiteau est enrichi par un couronnement cylindrique décoré et bordé par deux nervures.
- Le chapiteau cubique en marbre finement sculpté qu'on retrouve sur les murs des deux mihrabs. Sa partie supérieure est un cube dont les quatre faces sont ornées par une étoile à huit branches duquel un bouton est inscrit au centre. La partie inférieure est caractérisée de haut en bas par : un volume

¹ Tahar R. ..., op. cit., p.158.

parallélépipédique, un couronnement cylindrique concave, et un autre convexe ainsi qu'une troisième couronne décorée par des boutons et bordée par deux moulures.

- Le chapiteau octogonal qui coiffe les colonnes matérialisant les angles des deux minarets. Il est composé de quatre niveaux en forme octogonale de divers taille ; le premier est celui de l'abaque sans décore, le second c'est une superposition de trois moulures différentes en arcature brisé dont le dessous est orné par des motifs en reliefs, le troisième couronnement comporte huit arcatures brisés à multiple lobes soutenues par des colonnettes, et la dernière partie c'est un parallélépipède à base octogonale bordé par deux frises décorés.

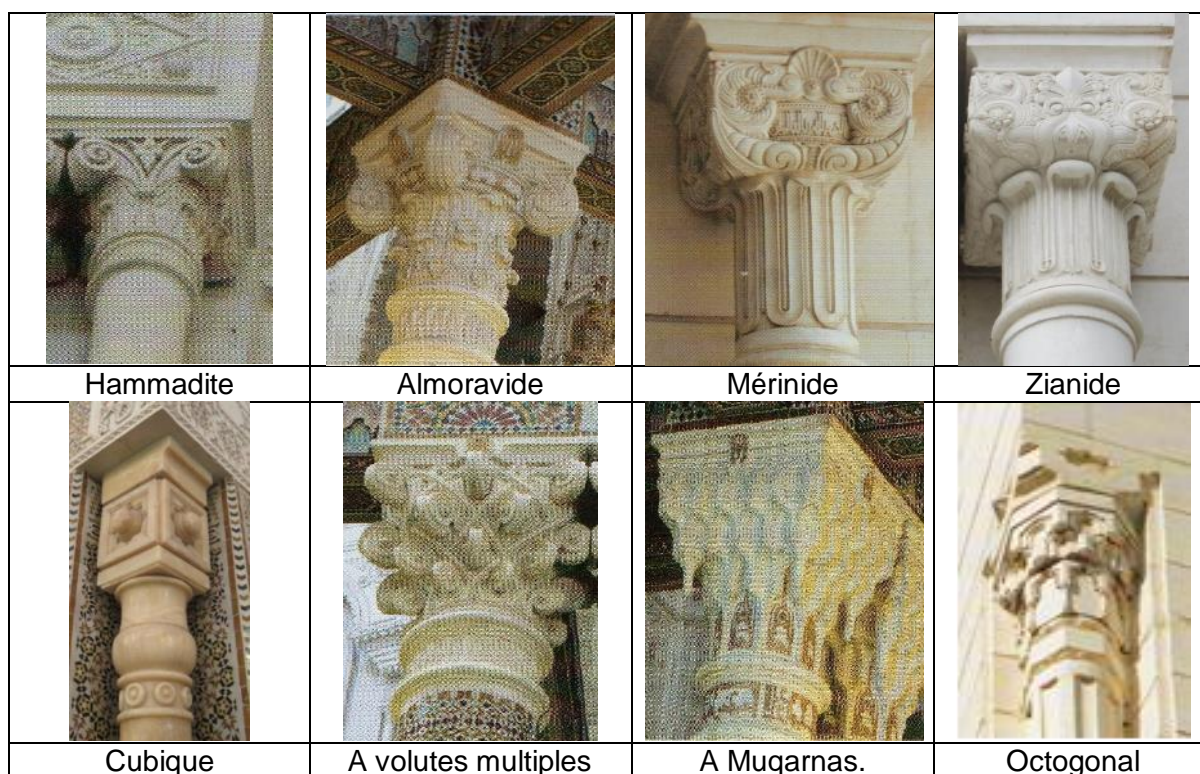


Figure 3. 12. Les principaux types des chapiteaux de la mosquée-université de Constantine.
(Source : Auteur).

À l'intérieur qu'à l'extérieur de la mosquée-université de Constantine, le concepteur a utilisé plusieurs types d'arcs décoratifs qui remontent à des dynasties différentes et parfois modernisées. On a observé sur l'enveloppe extérieure :

- L'arc plein-cintre utilisé sur les façades des galeries de commerce et agrmente le mur de clôture de l'édifice dont l'appui est directement sur le niveau de sol, il est utilisé aussi sur les deux façades latérales de la mosquée

; deux arcs plein cintre sous les K'bous en bois protégés par une grille métallique.

- Un autre de type brisé a été employé sur la façade Sud, dont trois unités en cinq arcatures vitrées agrémentent la partie supérieure de l'accès postérieur.
- L'arc outrepassé qui coiffe les portes d'accès du Nord, exploité aussi sur le tambour de la coupole, sous forme d'une moulure abritant au milieu trente-deux petites ouvertures de même configuration que l'arcature.
- La même typologie brisée est employée sur la façade de l'accès postérieur dont on distingue trois séries de cinq arcatures surplombent les portes. Le même type grillé par des claustras est réutilisé sur la bande supérieure qui orne le mur d'acrotère de la mosquée.
- L'arc outrepassé polylobé sculpté sur le mur de l'accès latéral qui surmonte les trois portes de l'extérieure.
- L'arc surhaussé, est observé sur les deux façades latérales de la partie université, il est répété huit fois sur chaque façade, dont le milieu est matérialisé par une baie vitrée protégée par des claustras et qui ont la même forme de l'arc.
- L'arc surhaussé brisé, utilisé sur les façades du portique de l'accès principal, agrémenté par des claustras à stalactites forment un faux-arc de type lambrequin.
- Arcatures lancéolés trilobés employés sur le corps de base de la coupole dont on trouve trois unités d'arcature sur les quatre faces de la base.
- Au-dessous de chaque arcature précédente on observe un autre modèle curviligne polylobé.
- Trois unités d'arc surhaussé en ogive marquent l'accès latéral de la mosquée enrichi par des claustras à stalactites qui forment un faux-arc à lambrequin.
- Sur la façade Est une moulure en forme de cinq arcs en ogive dont l'intérieur de chaque arc comporte une baie protégée par des claustras qui ont l'aspect d'un arc entrelacé à lambrequin.
- Trois unités d'arc surbaissé abritant les accès Sud de l'université.
- Une unité d'arc lancéolé couvert par des claustras, répétée sur la façade principale ainsi que les façades latérales.
- L'arc surhaussé lancéolé groupé en deux ou en trois unités, est utilisé sur la façade postérieure et sur les deux façades latérales.

- Une unité d'arc angulaire est distinguée sous chacun des deux K'bous en bois du côté de l'université.
- L'arc en ogive et d'autres de type lancéolé polylobé marquent les deux lanternons desquels deux arcs de ce dernier type coiffés par une moulure supérieure lobé se répètent sur les quatre façades des minarets.
- L'arc surhaussé brisé qu'on retrouve sur les différentes faces des deux minarets, il borde les panneaux des réseaux losangés.










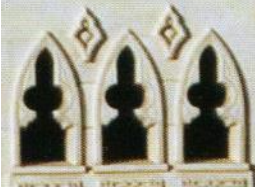





			
Plein-cintre	Outrepassé	Outrepassé polylobé	Outrepassé brisé
			
Surhaussé	Brisé/ à lambrequin	En ogive/ à lambrequin	Surhaussé lancéolé
			
Lancéolé	Lancéolé trilobé	Curviligne polylobé	En ogive/ à lambrequin
			
Arc angulaire	Surbaissé		Plein-cintre brisé

Figure 3. 13. Les principaux arcs d'extérieur de la mosquée-université de Constantine. (Source : Auteur).

Quant à l'intérieure de la mosquée, on peut distinguer l'utilisation de multiple arcs décoratifs tel que :

- L'arc surhaussé autour du vide de la coupole.
- L'arc outrepassé brisé utilisé dans les quatre nefs latérales et sur les murs intérieurs d'enceinte ainsi que le mihrab de la salle de prière secondaire.
- L'arc outrepassé polylobé qui orne les ouvertures inscrites à l'intérieur de l'arc précédent.
- L'arc surbaissé polylobé orne aussi les grandes baies au-dessous des ouvertures précédentes.
- Arc d'ouverture du mihrab principal en ogive à stalactites formants un faux arc à lambrequin.
- L'arc en plein-cintre, utilisé dans la décoration de la coupole.
- Au-dessus du mihrab précédent on observe trois ouvertures en forme d'arc brisé qui se rapproche à la forme d'une flamme de bougie.

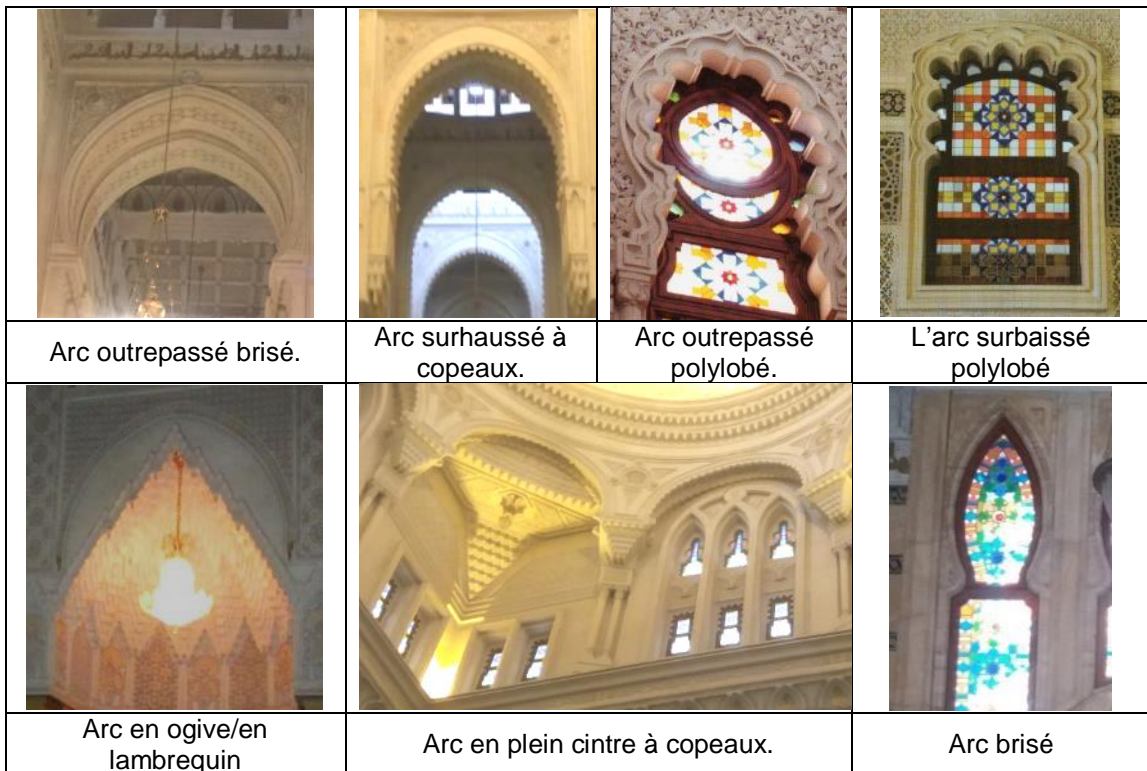


Figure 3. 14. Les principaux arcs d'intérieur de la mosquée-université de Constantine. (Source : Auteur).

Sur le Sahn, cinq différents types d'arcs ont été employés dans la décoration des façades de l'enceinte de cet espace, dont :

- Six arcs surhaussés dotés de deux rangés d'arcs brisés entrelacés, sur chacune des façades parallèles au mur de la qibla.

- Les deux faces perpendiculaires au mur du mihrab comptent six arcs de type outrepassé brisé doté d'une rangée de trois arcs pleins cintres dont le dessus de chaque arc est marqué par une série de quatre arcs outrepassés.

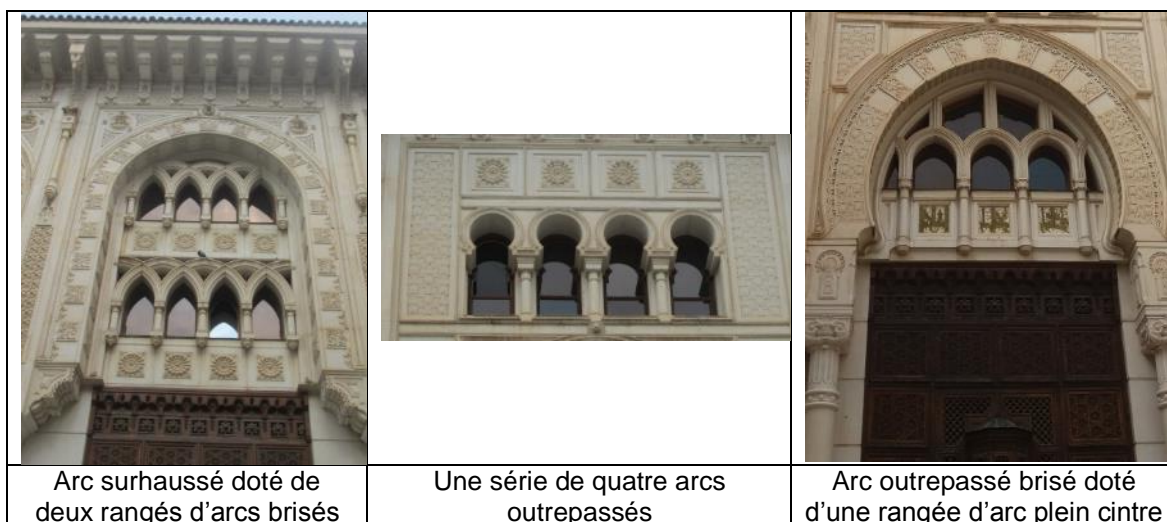


Figure 3. 15. Les principaux arcs du Sahn de la mosquée-université de Constantine. (Source : Auteur).

La mosquée possède aussi une coupole gigantesque surplombe le milieu de la salle carrée à trois travées, et quatre autres coupolettes couvertes de l'extérieur par la tuile bleue s'élèvent à l'intersection des deuxièmes et huitièmes nefs, ces dernières porteront aussi quatre voutes surélevées couvertes en tuile bleues. Ces composants et plus que leurs rôles esthétiques permettent aussi l'éclairage zénithal de l'intérieur de la salle de prière à travers les ouvertures latérales que porte chaque élément.

De l'intérieur la coupole offre une richesse extrême dans la décoration des détails des arcs polylobés, des colonnes combinées, des motifs de muqarnas, de la géométrie et de la calligraphie dont le plus impressionnant le décor de la partie ovoïde par des motifs géométriques et floraux ou se trouve inscrit dans des cercles les quatre-vingt-dix-neuf noms d'Allah.

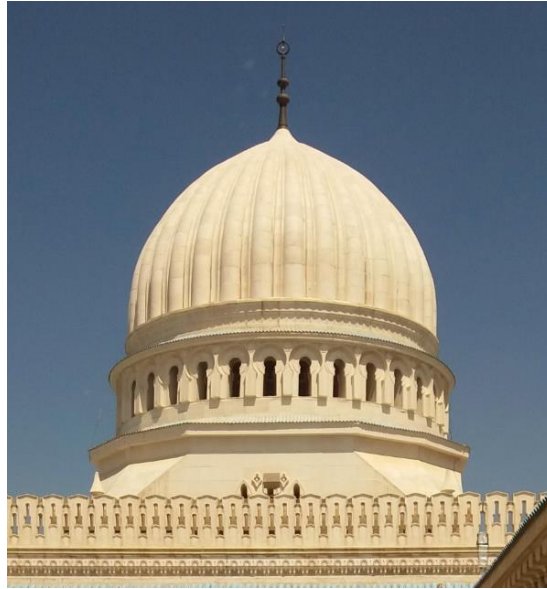


Figure 3. 16. Vue sur la coupole de la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine. (Source : Auteur).

La mosquée est construite entièrement en béton revêtu par des plaques en pierre artificielle d'une largeur moyenne de 0.80 mètres. Une technique qui a permis d'utiliser le système de placage des façades comme un coffrage pour le béton. Quant à la décoration, l'œuvre est un champ qui expose plusieurs techniques et divers styles d'ornementation d'une provenance différente, le plus captivant ;

- La sculpture et le moulage du plâtre, remarquable sur les murs intérieurs de la salle de prière principale notamment le mur du mihrab par la finesse de ses détails de sculpture, en ce qui concerne la technique de moulage du plâtre elle est utilisée essentiellement pour la constitution des chapiteaux, la décoration des arcs et la formation des modules ornementaux du plafond en caisson de la salle de prière secondaire et l'université.
- Le travail sur le bois qu'on peut observer à travers plusieurs éléments comme les portes, les fenêtres, le minbar et autres. Deux principales techniques ont été employées ; la sculpture sur le bois dont l'exemple le plus impressionnant est la base à muqarnas des deux K'bous situés sur les deux façades latérales de la partie université ainsi que le minbar. La seconde technique est celle de l'arabesque utilisée sur différents éléments tels que les portes fenêtres du Sahn et les moucharabiehs de la bibliothèque.
- Les deux techniques de la céramique ont été aussi exploitées, la faïence généralement en forme de carrée colorée qui forme des panneaux à sujet floral ou géométrique comme il est observé sur le revêtement du bassin du

Sahn. La deuxième technique est la mosaïque en zellidj en couleurs vifs qui couvre à titre d'exemple les colonnes cylindriques de la salle de prière principale.

- La technique du plaquage du marbre était utilisée pour la couverture du sol et le soubassement des murs, et comme un revêtement des socles des colonnes de la salle carrée ainsi que les piliers de la seconde salle. La méthode de sculptage sur le marbre est aussi employée, on peut l'observer sur les colonnes des deux mihrabs et les jets d'eaux du Sahn dont le résultat le plus pertinent est le mihrab secondaire totalement sculpté sur un seul bloc de marbre.
- La pierre artificielle ou reconstituée à base de poudre de marbre représente un autre cachet original de cette mosquée-université. C'est le principal matériau qui couvre la totalité de l'enveloppe extérieure avec lequel les chapiteaux, les claustras et les corbeaux très variés ont été réalisés.
- Le verre coloré avec des formes géométriques et florales est une technique Occidentale réadaptée pour la décoration du vitrage des fenêtres et les portes de cet édifice, dont le concepteur a exigé un certain respect aux principes de l'ornementation musulmane.
- Ainsi que la dinanderie sur différents métaux, la sculpture sur les plaques en cuivre et la réalisation des lustres remarquable qu'on retrouve à l'intérieur des salles de prières qu'à l'extérieur.¹

En contraste avec la simplicité et la tendance introvertie de l'héritage architectural religieux en Algérie qui n'expose leur richesse qu'à l'intérieur de l'édifice, la présente mosquée est complètement revêtue d'ornements à partir desquels le concepteur a donné une grande importance à l'ornementation intérieure des espaces ainsi qu'à l'extérieur par la décoration riche des différentes façades.

À l'exemple de nos anciennes mosquées l'architecte a utilisé les auvents pour marquer les accès du projet ainsi pour la décoration des arcs des façades extérieures et du Sahn.

¹ Idem, P135-147.

Le tableau suivant représente la synthèse de notre analyse référentielle de la mosquée-université islamique Émir Abdelkader de Constantine par rapport à des éléments architectoniques des mosquées historiques algériennes :

Tableau 3. 4. Synthèse d'analyse de la mosquée-université de Constantine par rapport au lexique architectonique des mosquées historiques en Algérie.(Source : Auteur).

Caractéristiques architectoniques des mosquées historiques en Algérie			Mosquée-université. Constantine	
Paramètre	Caractéristiques	Mosquée de référence		
Les piliers	carrées	Sidi Okba-Biskra	✓	
	rectangulaire	Sidi Boumediene-Tlemcen	✓	
	octogonales	Pacha-Oran	✗	
	en formes de T	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
	Cruciformes	Sidi El Haloui-Tlemcen	✗	
	formes composées	Djamaa Djadid-Alger	✗	
Les colonnes	à fut cylindrique	El Kabîr-Constantine	✓	
	à fut octogonale	Safir-Alger	✗	
	à fut pentagonale	Salah Bey-Annaba	✗	
	A fut tronconique	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
	à fut torsadé	Sidi Lakhdar-Constantine	✗	
	à fut galbé	El Kettani-Constantine	✗	
	à fut cannelée	El Kabîr-Constantine	✓	
	à fut particulière	Mihrab-Djamaa Djadid-Alger	✗	
Les bases des colonnes	cylindrique	Souk El Ghezal-Constantine	✗	
	cylindre et carrée	El Kettani-Constantine	✓	
	carrée et octogone	Pacha-Oran	✗	
	octogonale	Grande mosquée-Alger	✗	
	Sans socle	El Kabîr-Constantine	✗	
Chapiteaux	Zirides	Abou Marouane-Annaba	✓	
	Hammadides	Béni Hammad-M'sila	✓	
	Almoravides	Grande mosquée-Tlemcen	✓	
	Zianides	Sidi Bellahsen-Tlemcen	✓	
	Mérinides	Sidi El Haloui-Tlemcen	✓	
	Hafsides	Sidi Lakhdar-Constantine	✓	
	Ottomans	El Kettani-Constantine	✗	
	Sans chapiteaux	Tafessara-Tlemcen	✗	
Les arcs	Plein cintre	Salah Bey-Annaba	✓	
	Surbaissé	Abdelmoumen-Constantine	✗	
	Surhaussé	Djamaa Djadid-Alger	✓	
	Outrepassé	Abou Marouane-Annaba	✓	
	Brisé	Mosquée du vieux Ténès	✓	
	Lobé	Grande mosquée-Alger	✓	
	Recticurvilignes	El Kettani-Constantine	✓	
	Festonné	Sidi Lakhdar-Constantine	✗	
	A lambrequin	Souk El Ghezal-Constantine	✓	
	En anse de panier	Salah Bey-Annaba	✗	
	Iranien	El Kettani-Constantine	✗	
	Les coupoles	form ϕ	ovoïde	Djamaa Djadid-Alger
à huit pans			Souk El Ghezal-Constantine	✗
à douze pans			Lalla Er-Rouya- Tlemcen	✗
plusieurs coupoles		Souk El Ghezal-Constantine	✓	

	sans coupole	Abdelmoumen-Constantine	✗
Le décor de la coupole	nervée	Grande mosquée de Tlemcen	✗
	à cannelures	Mihrab-Sidi Brahim-Tlemcen	✓
	à stalactites	Mihrab-Sidi Boumediene-Tlemcen	✓
	à décor florale	Sidi Boumediene-Tlemcen	✓
Les auvents	Sans auvents	El Kabir-Constantine	✗
	Avec auvents	Sidi Boumediene-Tlemcen	✓
Les corbeaux	Sans corbeaux	El Kebir-Constantine	✗
	Avec corbeaux	Grande mosquée-Nédroma	✓
Les claustras	Sans claustras	Sidi Ghanem-Mila	✗
	Avec claustras	Ketchaoua-Alger	✓
Les merlons	Sans merlons	Grande mosquée-Nédroma	✗
	Avec merlons	El Kebir-Constantine	✓
Les muqarnas	Sans muqarnas	Grande mosquée-Nédroma	✗
	Avec muqarnas	Sidi Boumediene-Tlemcen	✓

5.2.3. Synthèse :

La mosquée-université islamique Émir Abdelkader de Constantine, reflète la prise de conscience du concepteur sur l'importance du langage architectural traditionnel dans le processus constituant l'identité nationale exprimée par la volonté politique du jeune État algérien indépendant d'entraîner une renaissance architecturale et un renouvellement de production à travers la réinterprétation du patrimoine local et national.

Le concepteur explique son éclectisme à travers une architecture qualifiée extravertie et l'exploitation de diverses sources d'inspirations d'où l'ouverture sur l'héritage architectural des différentes civilisations, notamment l'utilisation de multiples principes et éléments découlés de l'architecture traditionnelle algérienne.

L'analyse comparative de l'héritage architecturale des mosquées en Algérie avec l'objet d'étude nous a permis de distinguer quelques éléments utilisés pour la première fois dans la construction des mosquées tout en respectant les grandes divisions de la façade. L'architecte composera ces éléments avec de nouvelles proportions qu'il soumettra au principe de l'unité, de ces éléments on peut conclure:

- L'utilisation du K'bou en bois ou les moucharabiehs qui caractérise l'architecture domestique.
- L'adoption d'une architecture monumentale d'où l'exemple des corbeaux fantaisistes décoratifs qui soutiennent les corniches géantes.

- La multiplicité des chapiteaux utilisés à l'intérieur et à l'extérieur de la mosquée notamment les chapiteaux originaux de la salle carrée ceux à volutes multiples, à muqarnas, octogonal et cubique ;
- Les arcs grillés par des claustras formant des faux arcs et les grandes baies protégées aussi par des claustras d'arabesques ;
- L'usage d'une architecture extravertie dont les façades extérieures ont été richement ornées contrairement à la nudité de la plupart des modèles traditionnels ;
- L'utilisation des caissons notamment ceux en forme de coupolettes qui s'inscrivent dans un décor géométrique, floral et épigraphique comme un revêtement du plafond.
- L'emploi des vitrages colorés.

On synthétise que les architectes, les décorateurs, et artisans qui ont participé dans la concrétisation de leurs savoirs faire sur cette œuvre de culte et d'enseignement, ont donné la grande part aux références architecturales et architectoniques locales et ont introduit d'une façon intelligente et harmonieuse d'autres éléments de l'architecture et l'art musulman, ce qui justifie notre perception positive de cette œuvre de culte et d'enseignement en matière d'appartenance à l'identité architecturale nationale.

5.3. La mosquée du complexe religieux islamique a Chlef :

5.3.1. L'identité des éléments architecturaux :

La mosquée Dahnane Abdelkader est un édifice qui fait partie d'un complexe culturel et religieux situé au centre de la ville de Chlef. Par sa capacité qui peut atteindre les 5.000 fidèles et sa situation ainsi que les fonctions et les activités qui s'articulent autour de la principale mission religieuse du complexe, la mosquée "Saoudi" est considérée suivant les critères cités au décret 13-377 portant le statut des mosquées en Algérie comme une grande mosquée nationale. En plus qu'il se compose du bâtiment sacré comportant : deux salles de prière pour hommes et pour femmes, une école coranique, les espaces d'ablutions, le Sahn et une esplanade, le complexe comporte aussi un centre culturel religieux sur le côté Sud de la mosquée auquel les deux qui sont séparés l'un de l'autre par une galerie

actuellement fermée par un mur en briques pleines. Quant au centre culturel, il regroupe les espaces suivants : une bibliothèque, une grande salle de conférences et un amphithéâtre central en plein air, des locaux de commerces et des bureaux ainsi que des logements de fonction, des espaces verts et des parkings.

Les concepteurs de la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef ont choisi une forme régulière du plan qui se développe à partir d'une grande salle de prière d'une configuration cruciforme légèrement amputée. En ajoutant les deux espaces de la maqsura en avant et le porche d'entrée principale en arrière, le cruciforme prend des nouvelles dimensions qui lui donnent une configuration plus claire. La mosquée avec son Sahn qui a une forme presque carrée et les galeries qui l'entourent occupe une assiette globalement rectangulaire.

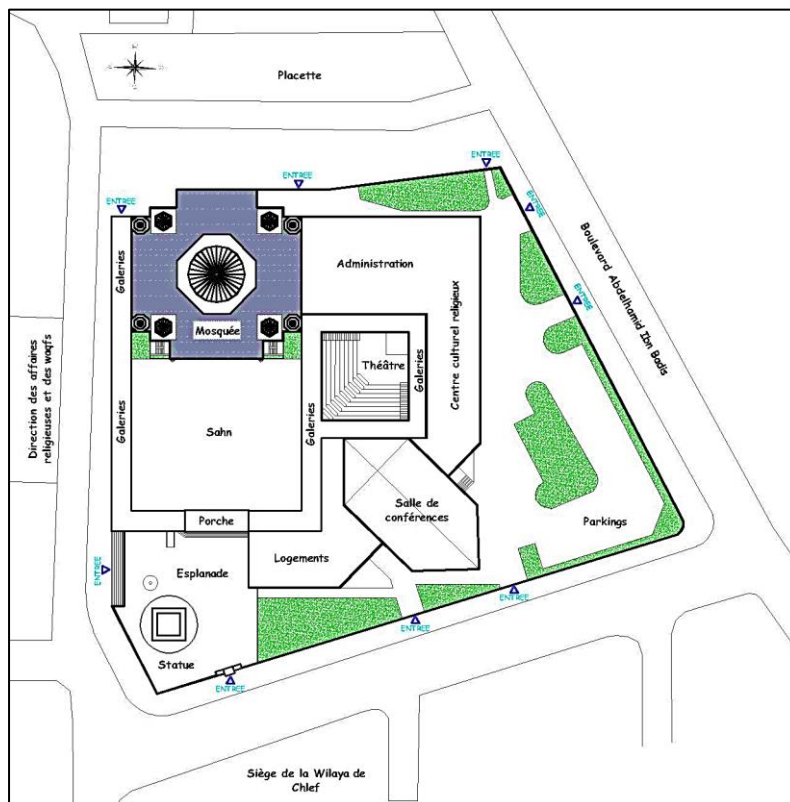


Figure 3. 17. Plan de massedu complexe religieux islamique et la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef. (Source : relevé et dessiné par auteur)

L'implantation des bâtiments du complexe sur un terrain en pente orientée Est-Ouest (la partie la plus élevée est située à l'Ouest), a suscité la création d'un niveau entresol au-dessous de la salle de prière principale auquel les espaces qui s'ordonnent dans ce niveau ont été réservés à la zone des ablutions, aux locaux de commerces et les bureaux donnant sur les routes avoisinantes ainsi que des locaux techniques et des annexes de l'édifice. Au-dessus de la salle de prière

principale se trouve un autre niveau en mezzanine donnant sur le vide de la grande coupole. Cet étage était décomposé en deux salles en forme "L", la première se situe sur le côté Nord et Ouest utilisée comme salle de prière pour les femmes et la seconde salle sur le côté Est et Sud est aménagée comme une école coranique avec des chambres pour les étudiants.

A l'intérieure de la mosquée du complexe, les nefs de la salle de prières organisés en cinq nefs parallèles au mur de la qibla et cinq autres perpendiculaires. Et en ce qui concerne le système de dallage de cette œuvre, à l'exception de la couverture de la salle de conférences du centre culturel religieux qui a été couverte par une charpente métallique a quatre versants, le seul système de couverture qui a été adopté dans tous le projet est un plancher plat avec l'utilisation des coupoles dans partie mosquée.

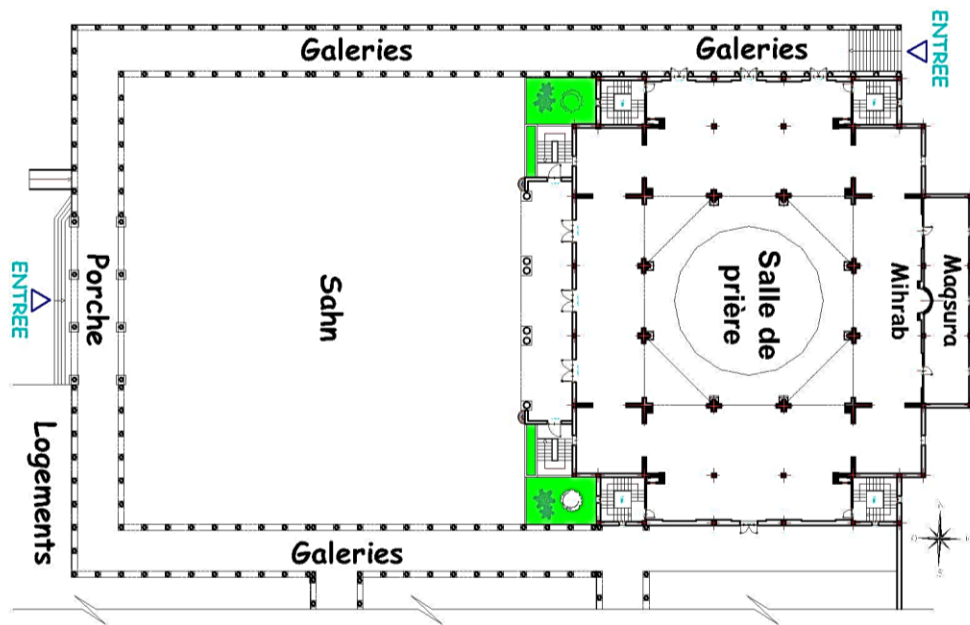


Figure 3. 18. Plan du R.D.C de la mosquée Dahmane Abdelkader à Chlef. (Source : relevé et dessiné par auteur)

La mosquée du complexe religieux à Chlef possède un mihrab creusé dans le mur de la qibla à cul-de-four sculpté par des motifs floraux et géométriques rayonnants le sommet dont la base du cul-de-four était marquée par une bande en calligraphie arabe. À l'exemple des mihrabs des anciennes mosquées historiques en Algérie comme au Djamaa El Kabîr à Constantine ou à la mosquée Sidi Okba de Biskra, la niche du mihrab de la mosquée Dahmane Abdelkader prend la forme d'un arc en plein-cintre qui s'ouvre sur la salle de prière par un arc polylobé en relief.

Ce dernier repose sur deux unités en semi-colonnettes torsadées jumelées à la base par un socle parallélépipédique à base rectangulaire auquel chacune des colonnes était ornée en haut par un chapiteau à volutes latérales rappelant les chapiteaux Hammadides notamment ceux de la mosquée de la Kalaa des Béni Hammad à M'sila. La partie supérieure du mihrab entre l'arc d'ouverture et l'encadrement rectangulaire en haut comporte un second arc polylobé aveugle dont l'espace entre les deux arcs était meublé par des sculptures sur plâtre en particulier deux médaillons circulaires en relief et un réseau de cellules muqarnas formant un autre arc aveugle de type lambrequin. La décoration de cette même partie du mihrab se distingue aussi par l'inscription de deux écoinçons au-delà du deuxième arc lobé qui sont ornés par un décor floral.



Figure 3. 19. Le mihrab de la mosquée Dahmane Abdelkader à Chlef. (Source : auteur)

Quant à la cour de la mosquée du complexe religieux, elle se situe sur l'axe du mihrab, elle a une forme rectangulaire autour de laquelle s'articulent les galeries ouvertes sur l'extérieur. Cette cour est équivalente au Sahn dans l'architecture des anciennes mosquées, elle a été dénuée de la fontaine à ablution que l'on retrouve au centre de la plupart des Sahns des mosquées historiques, vu la présence de tout un espace pour accomplir les ablutions. Dans le cas de cette mosquée contemporaine la fontaine a été placée à l'extérieure de la cour dans l'esplanade Ouest à proximité du monument commémoratif en plus de deux autres sources d'eau installées sur le mur du porche d'entrée de la mosquée. La cour de la

mosquée objet d'étude est prévue comme extension de la salle de prière pour accueillir plus de fidèles notamment dans les fêtes de l'Aïd et durant le mois sacré de ramadhan ainsi que pour la prière du vendredi. L'accès à la cour se fait à partir de deux portes de l'esplanade située à l'Ouest et au Nord. La particularité de cet espace reste la statue commémorative qu'il présente et qui témoigne jusqu'à aujourd'hui à la coopération et le soutien des autorités Saoudiennes dans la reconstruction de la ville après la catastrophe du séisme de l'Asnam en 1980 notamment le financement de la construction du complexe religieux et la grande mosquée Dahnane Abdelkader au centre de Chlef.



Figure 3. 20. Une vue sur le Sahn de la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef. (Source : auteur)

Par ailleurs, cette mosquée se distingue aussi par ses minarets identiques qui sont au nombre de quatre, situés aux angles de la salle de prière. Cette spécificité est considérée comme une première dans la tradition de construction des mosquées en Algérie qui était limitée auparavant par deux minarets au maximum dans une seule mosquée à l'exemple de la mosquée Ottomane Ketchaoua à Alger. Les explications qui peuvent justifier le choix des concepteurs est le symbolique que voulaient exprimer à travers la réinterprétation de quelques éléments et principes de l'architecture musulmane du Moyen-Orient en particulier en Arabie saoudite pour rappeler la contribution bénévole et les donations Saoudiennes.

En outre, chacun des minarets s'exhausse sur une hauteur de 40 m et se compose de trois tours à fût octogonal avec un escalier au milieu formant le noyau central de l'œuvre. La première tour, la plus grande, coiffe la terrasse à partir de la trame d'angle, elle a été simplement décorée en haut par un balcon aussi à base

octogonale en saillit par rapport à la tour. Cette dernière comporte une porte en bois donnant sur la terrasse et un encadrement rectangulaire dans chaque face portant une fenêtre en forme d'arc en ogive. Au-dessus de la première tour surplomb les deux autres en structure métallique. La seconde est d'une taille moyenne, elle se termine par un balcon métallique en saillit par rapport à la section de la base et elle comporte une porte ouvrable sur le premier balcon. La troisième tour est la plus petite couverte en haut par un volume conique en tôle teintée d'une couleur dorique. Cette dernière tour remplace le lanternon des minarets classiques, elle a la forme d'un prisme octogonal et elle s'ouvre sur le balcon de la précédente tour à travers huit ouvertures en forme d'arc ogival. Le minaret de la mosquée Dahnane Abdelkader était enrichi au sommet par une masse ellipsoïdale colorée en teinte dorique.



Figure 3. 21. Les minarets et les dômes de la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef. (Source : auteur)

Sur la grille d'analyse ci-après, les résultats obtenus de l'évaluation architecturale de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef sont présentés comparativement aux éléments et paramètres architecturaux des mosquées historiques en Algérie.

Tableau 3. 5 Synthèse d'analyse de la mosquée du complexe religieux islamique de Chlef par rapport au lexique architectural des mosquées historiques en Algérie. (Source : Auteur).

Caractéristiques architecturales des mosquées historiques en Algérie			Mosquée de Chlef
Paramètre	Caractéristiques	Mosquée de référence	
Interdépendance	Partie d'un complexe	Sidi Boumediene-Tlemcen	✓
	Partie indépendante	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗
Configuration planimétrique	Carrée	Tafessara-Tlemcen	✗
	Rectangulaire	Souk El Ghezal-Constantine	✓

	Irrégulière	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗	
	Cruciforme	Pêcherie-Alger	✓	
Configuration altimétrique	Un seul niveau	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗	
	Plusieurs niveaux	Sidi Lakhdar-Constantine	✓	
Structure de la mosquée	A piliers	Grande mosquée-Alger	✗	
	A colonnes	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗	
	A piliers et colonnes	Grande mosquée-Tlemcen	✓	
Les nefs par rapport au mur de qibla	Parallèles	El Kettani-Constantine	✗	
	Perpendiculaires	Béni Hammad-M'sila	✗	
	Parallèles et perpendiculaires	Djamaa El Kabîr-Constantine	✓	
Couverture	Toiture inclinée	Grande mosquée-Alger	✓	
	Toiture à coupoles	Pacha-Oran	✗	
	Plate avec coupole	Okba-Biskra	✓	
Forme de la niche du mihrab	curviligne	Djamaa El Kabîr-Constantine	✓	
	polygonale	Tafessara-Tlemcen	✗	
	hexagonale	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
	octogonale	El Kettani-Constantine	✗	
Décoration du Mihrab	Cul-de-four	lisse	Salah Bey-Annaba	✗
		à nervures	Djamaa El Kabîr-Constantine	✗
		entrelacés	El Kettani-Constantine	✗
		rayonne le sommet	Djamaa Djadid-Alger	✓
		rayonne la base	Abdelmoumen-Constantine	✗
	Niche à coupolette	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
Cour, le Sahn / patio	à cour	Grande mosquée-Alger	✓	
	sans cour	Souk El Ghezal-Constantine	✗	
Forme du Sahn	carrée	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
	rectangulaire	Grande mosquée-Alger	✓	
	semi-circulaire	Pacha-Oran	✗	
	irrégulière	Salah Bey-Annaba	✗	
Disposition du Sahn	Sur l'axe du Mihrab	Grande mosquée-Alger	✓	
	A gauche de la salle de prière	Pacha-Oran	✗	
	A droite de la salle de prière	Djamaa Safir-Alger	✗	
Galeries	A galeries	Grande mosquée-Tlemcen	✓	
	Sans galeries	Souk El Ghezal-Constantine	✗	
Composition du minaret	La tour	carrée	Béni Hammad-M'sila	✗
		fut cylindrique	Salah Bey-Annaba	✗
		fut octogonale	Sidi Lakhdar-Constantine	✓
		à réseau losangé	Grande mosquée-Tlemcen	✗
		non décoré	El Kettani-Constantine	✓
	Le noyau central	Djamaa El Kabîr-Constantine	✓	
	Les balcons	Sidi Lakhdar-Constantine	✓	
	Lantern	parallélépipède	Grande mosquée-Tlemcen	✗
		Autre forme	Souk El Ghezal-Constantine	✓
		décoré	Grande mosquée-Tlemcen	✗
non décoré		El-Méchouar-Tlemcen	✓	

5.3.2. L'identité des éléments architectoniques :

Le complexe religieux islamique de Chlef ainsi que sa mosquée sont réalisés essentiellement en béton armé, sa structure est en poteaux-poutres classiques avec des voiles de contreventement antisismique dont les sections des poteaux varient entre le carré, le rectangulaire, le cruciforme et parfois sous une forme composée. Au centre de la salle de prière ou la grande coupole surplomb le milieu de la salle, l'espace était dégagé des poteaux et les organes porteurs la masse importante de la coque, ont été traité par des éléments semi-cylindriques donnant l'aspect des colonnes. La niche du mihrab de la mosquée présente deux unités de colonnettes jumelées torsadées qui sont regroupées à la base par un socle parallélépipédique rectangulaire avec un couronnement cylindrique pour chaque colonne. Le haut des quatre colonnettes était enrichi en haut par des chapiteaux similaires à ceux trouvés dans la mosquée de la Kalaa des Beni Hammad à M'sila. En effet, c'est les seuls chapiteaux qui caractérisent la mosquée du complexe religieux de Chlef. Les colonnes à fût cylindrique sont perceptibles aussi au niveau des galeries et portent les deux porches d'entrée de la salle de prières et de la cour.



Figure 3. 22. L'intérieur de la mosquée Dahmane Abdelkader à Chlef. (Source : auteur)

Tandis que, les arcs dans cette mosquée sont multiples que l'on retrouve à l'intérieur de l'édifice comme à l'extérieur. Parmi ces arcs :

- A lambrequin : ils encadrent au R.D.C les 12 portiques de la grande trame de la coupole. Et se trouvent aussi au-dessus des trois portes d'accès principal situé sur le côté Ouest.
- Les arcs en plein-cintre : ils forment les grandes ouvertures de la mezzanine qui donnent sur la salle de prière des hommes. Le vide de ces arcs était meublé du moucharabieh en bois qui s'ouvre à travers une petite fenêtre en vitrage coloré. Les bordures des arcs ont été ornées par 17 lobes. Trois arcs en plein-cintre sont aussi distingués au niveau du porche d'entrée à la cour ainsi que sur l'accès principal de l'esplanade Ouest.
- Les arcs surbaissés décorés par des lobes, agrémentent les deux murs donnant sur la salle de prière dans les quatre trames d'angle. Le même type d'arc se répète au-dessus des deux portes de la maqsura ainsi que sur la porte d'accès Sud et de part et d'autre cette dernière, il est aveugle.
- L'arc en ogive (brisé) est le plus dominant dans cette œuvre, ce choix peut être expliqué par la volonté des concepteurs de s'inspirer de la mosquée locale historique Lalla Aziza du vieux Ténès en reproduisant son arc brisé. Dans la mosquée du complexe, ce type d'arc est utilisé comme arc d'ouverture pour les trois portes d'accès du Nord et pour les 32 petites fenêtres de la coupole, généralement, il est bordé par des lobes lorsqu'il se trouve à l'intérieur de la mosquée. Cependant, à l'extérieur, l'arc en ogive est visiblement perceptible sur les galeries de la cour, sur le porche d'entrée principale de la mosquée situé à l'Ouest, sur les minarets ainsi qu'au niveau des tambours du dôme central et même sur les quatre petits dômes.
- L'arc polylobé agrmente l'ouverture du mihrab.

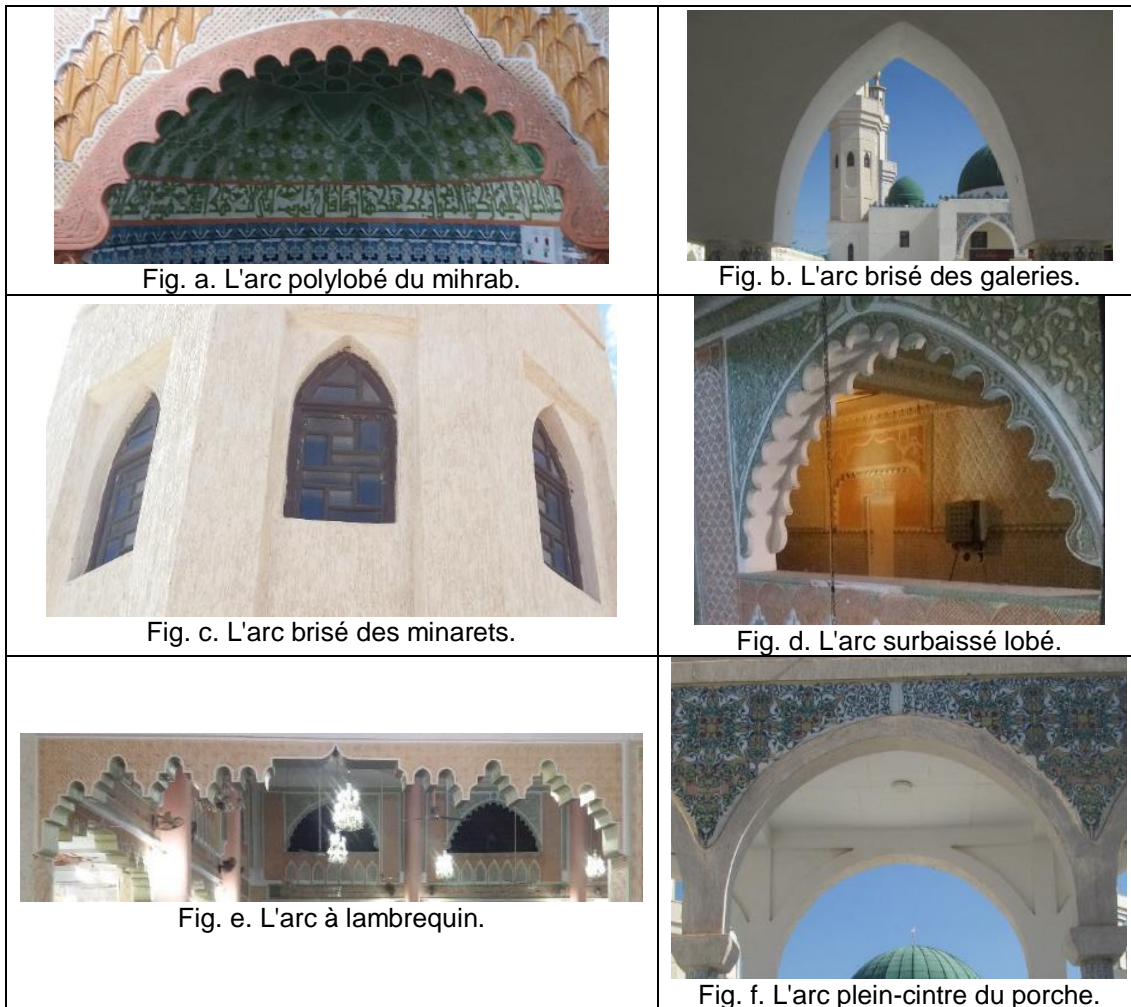


Figure 3. 23. Les typologies d'arcs de la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef. (Source : auteur)

La principale coupole de l'œuvre surélève au-dessus de l'espace où se croisent les trois nefs centrales longitudinal et transversal. C'est une coupole à pendentifs sur tambour auquel la base commence du plancher par une section octogonale (8 pans) et la transition du pendentif au tambour était assurée par un couronnement de 16 pans. De l'intérieur, la coupole était décorée en bois portant des motifs géométriques teintés en particulier des étoiles à 8 branches de différentes tailles rayonnant le sommet. Le tambour est percé de 32 petites ouvertures contribuant à l'éclairage de la salle de prière hormis que de l'extérieur le tambour présente 16 ouvertures en ogive. La coque du dôme est semi-sphérique couverte de l'extérieur par une tôle en aluminium teintée d'une couleur verte et présente des rainures métalliques rayonnant le sommet portant le croissant et indiquant le sens de la qibla.



Figure 3. 24. Vue sur la coupole centrale de la mosquée Dahmane Abdelkader à Chlef. (Source : auteur)

En plus de la coupole centrale, la mosquée Dahmane Abdelkader est distinguée par quatre petites coupolettes identiques surmontant sur les quatre trames en étage qui avoisinent les trames des minarets. Elles ont la même structure que la grande coupole, c'est-à-dire, à pendentifs sur tambours. La particularité de ces coupolettes réside dans le tambour circulaire et la transition structurelle assurée par la forme hexagonale seulement contrairement à la coupole centrale à 16 pans. Leurs décorations sont aussi remarquables, elles présentent des sculptures sur plâtre avec des nervures rayonnant le sommet. Outre que l'extérieur était revêtu simplement par un enduit à base de ciment et peint par la couleur verte. Le tambour de chacune des coupolettes est percé par 6 ouvertures en plein-cintre comportant chacune au milieu une petite fenêtre en forme d'arc brisé. Passant du tambour vers le corps du dôme semi-ellipsoïdal, la transition est marquée par une poutre en saillie formant un couronnement.

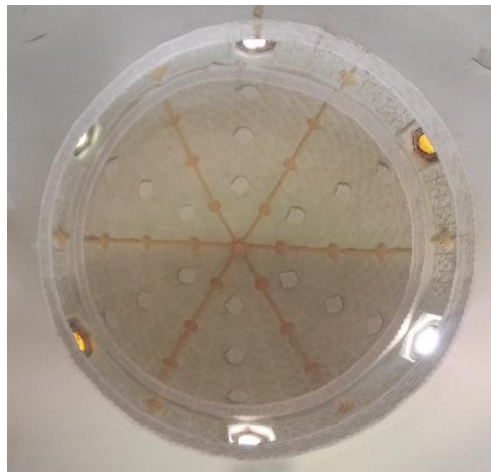


Figure 3. 25. Vue sur une coupolette de la mosquée Dahmane Abdelkader à Chlef. (Source : auteur)

L'accès principal Ouest de l'esplanade de la mosquée se distingue par un porche d'entrée qui nous rappelle aux auvents des anciennes mosquées. Ce porche est composé de trois volumes portants chacun une ouverture sous forme d'arc plein-cintre dont le volume du milieu était mis en relief (en hauteur et en plan) par rapport aux deux autres. En haut, les trois volumes composés ont été couverts par des toitures inclinées en tuiles vertes.

Pour l'ornementation de la mosquée, les décorateurs ont utilisé plusieurs matériaux et techniques telles que :

- Des multiples formes de la céramique portant des textes en calligraphie, des motifs géométriques arabesques et d'autres floraux.
- Le marbre comme le principal matériau de revêtement du sol présent aussi dans les fontaines de la cour et de l'esplanade.
- Le plâtre sculpté par des formes géométriques, des calligraphies arabes et des cellules de muqarnas.
- Le bois sculpté a été aussi utilisé dans la décoration de la coupole et pour le minbar.
- Le verre coloré comme un vitrage des fenêtres et des portes.
- Pour la bordure de la terrasse les décorateurs ont utilisé la tradition des merlons triangulaires.

Sur la grille ci-dessous sont résumés les résultats de la précédente analyse de l'authenticité de la mosquée du complexe religieux à Chlef par rapport au langage architectonique des mosquées historiques en Algérie.

Tableau 3. 6. Synthèse d'analyse de la mosquée du complexe religieux islamique de Chlef par rapport au lexique architectonique des mosquées historiques en Algérie. (Source : Auteur).

Caractéristiques architectoniques des mosquées historiques en Algérie			Mosquée de Chlef
Paramètre	Caractéristiques	Mosquée de référence	
Les piliers	carrées	Sidi Okba-Biskra	✓
	rectangulaire	Sidi Boumediene-Tlemcen	✓
	octogonales	Pacha-Oran	✗
	en formes de T	Grande mosquée-Tlemcen	✗
	Cruciformes	Sidi El Haloui-Tlemcen	✓
	formes composées	Djamaa Djadid-Alger	✓
Les colonnes	à fut cylindrique	El Kabîr-Constantine	✓
	à fut octogonale	Safir-Alger	✗
	à fut pentagonale	Salah Bey-Annaba	✗
	A fut tronconique	Grande mosquée-Tlemcen	✗

	à fut torsadé	Sidi Lakhdar-Constantine	✓	
	à fut galbé	El Kettani-Constantine	✗	
	à fut cannelée	El Kabîr-Constantine	✗	
	à fut particulière	Mihrab-Djamaa Djadid-Alger	✗	
Les bases des colonnes	cylindrique	Souk El Ghezal-Constantine	✗	
	cylindre et carrée	El Kettani-Constantine	✓	
	carrée et octogone	Pacha-Oran	✗	
	octogonale	Grande mosquée-Alger	✗	
	Sans socle	El Kabîr-Constantine	✗	
Chapiteaux	Zirides	Abou Marouane-Annaba	✗	
	Hammadides	Béni Hammad-M'sila	✓	
	Almoravides	Grande mosquée-Tlemcen	✗	
	Zianides	Sidi Bellahsen-Tlemcen	✗	
	Mérinides	Sidi El Haloui-Tlemcen	✗	
	Hafsides	Sidi Lakhdar-Constantine	✗	
	Ottomans	El Kettani-Constantine	✗	
	Sans chapiteaux	Tafessara-Tlemcen	✗	
Les arcs	Plein cintre	Salah Bey-Annaba	✓	
	Surbaissé	Abdelmoumen-Constantine	✓	
	Surhaussé	Djamaa Djadid-Alger	✗	
	Outrepassé	Abou Marouane-Annaba	✗	
	Brisé	Mosquée du vieux Ténès	✓	
	Lobé	Grande mosquée-Alger	✓	
	Recticurvilignes	El Kettani-Constantine	✗	
	Festonné	Sidi Lakhdar-Constantine	✗	
	A lambrequin	Souk El Ghezal-Constantine	✓	
	En anse de panier	Salah Bey-Annaba	✗	
	Iranien	El Kettani-Constantine	✗	
	Les coupoles	forme	ovoïde	Djamaa Djadid-Alger
à huit pans			Souk El Ghezal-Constantine	✓
à douze pans			Lalla Er-Rouya- Tlemcen	✗
plusieurs coupoles		Souk El Ghezal-Constantine	✓	
sans coupole		Abdelmoumen-Constantine	✗	
Le décor de la coupole	nervée	Grande mosquée de Tlemcen	✓	
	à cannelures	Mihrab-Sidi Brahim-Tlemcen	✓	
	à stalactites	Mihrab-Sidi Boumediene-Tlemcen	✗	
	à décor florale	Sidi Boumediene-Tlemcen	✗	
Les auvents	Sans auvents	El Kabîr-Constantine	✓	
	Avec auvents	Sidi Boumediene-Tlemcen	✗	
Les corbeaux	Sans corbeaux	El Kebir-Constantine	✓	
	Avec corbeaux	Grande mosquée-Nédroma	✗	
Les claustras	Sans claustras	Sidi Ghanem-Mila	✗	
	Avec claustras	Ketchaoua-Alger	✓	
Les merlons	Sans merlons	Grande mosquée-Nédroma	✗	
	Avec merlons	El Kebir-Constantine	✓	
Les muqarnas	Sans muqarnas	Grande mosquée-Nédroma	✗	
	Avec muqarnas	Sidi Boumediene-Tlemcen	✓	

5.3.3. Synthèse :

La mosquée du complexe religieux islamique à Chlef, appelée aussi la mosquée "Saoudi", est un édifice religieux et culturel qui exprime une architecture moderne avec la réinterprétation de quelques références architecturales et architectoniques locales et régionales. Les concepteurs voulaient laisser un témoignage plus fort et remarquable sur la contribution financière des Saoudiens dans la construction de l'œuvre en introduisant des éléments et principes découlés de l'architecture du Moyen-Orient à l'exemple des quatre minarets. En Algérie, le nombre des minarets dépasse rarement deux dans une seule mosquée, d'ailleurs, le seul édifice religieux historique distingué par deux minarets date de la période Ottomane qui est la mosquée Ketchaoua à Alger. Outre que, dans les anciennes mosquées les minarets ont une seule structure généralement en maçonnerie hors que dans la mosquée Dahnane Abdelkader pour des raisons techniques et parasismiques les concepteurs ont choisi une structure mixte pour les minarets de manière que la tour de base et le soubassement sont réalisés en béton et les deux tours en haut sont en charpente métallique.

En ce qui concerne les organes verticaux de la structure, dans la mosquée du complexe religieux à Chlef nous distinguons une variété des formes et des sections des piliers et des colonnes à l'image de la plupart des mosquées historiques comme dans la grande mosquée de Nedroma. Alors que le chapiteau Hammadide est l'unique typologie des chapiteaux utilisée dans le traitement des colonnes que l'on retrouve exclusivement au niveau des quatre colonnes du mihrab. Ceci n'explique pas une inauthenticité de l'ouvrage du fait que le parc des mosquées patrimoine national saisis des chefs-d'œuvre sans aucun chapiteau comme le cas de la mosquée de Tafessara à Tlemcen.

Quant aux arcs, cinq formes ont été remarqué dans la mosquée objet d'étude avec une dominance de l'arc brisé (en ogive). En effet, ce choix s'explique par le désir du maître d'œuvre à réinterprété une composante architectonique locale vu que l'arc brisé est fortement présent dans la mosquée du vieux Ténès à Chlef.

En outre, la multiplicité des coupoles qui nous rappellent fortement à l'architecture Ottomane des lieux sacrés et la diversité des techniques de décoration ainsi que les matériaux utilisés ont donné à cet édifice plus de richesse notamment

lorsqu'il s'agit de la reproduction des formes géométriques, calligraphiques et florales authentique.

Tout bien considéré, la mosquée Dahnane Abdelkader est un exemple particulier d'une architecture religieuse contemporaine qui a une valeur commémorative et qui traduit significativement de la participation financière des Saoudiens tout en reproduisant synchroniquement des éléments de l'architecture orientale avec d'autres typiquement Algérien et authentique acquis de l'héritage architectural national.

6. Synthèse générale :

L'évaluation de l'authenticité des mosquées contemporaines constituant le corpus de la présente étude par rapport aux éléments de l'architecture traditionnelle des lieux sacrés en Algérie qui ont été synthétisé sous forme de deux différentes grilles dans la première partie du chapitre, elle nous a permis d'identifier les références architecturales et architectoniques pour chacune des mosquées analysées.

Le travail d'évaluation effectué sur chaque mosquée avait été basé essentiellement en plus des documents graphiques et pièces écrites mise à notre disposition, sur les campagnes d'investigation et les enquêtes sur terrain. L'analyse des données et l'extraction des résultats ont été effectuées en deux phases principales à savoir :

- En premier lieu l'analyse de l'aspect architectural auquel les paramètres et les principes en rapport avec la forme et le volume du projet ainsi que les composantes de base de la mosquée ont été définis. Les données de cette lecture architecturale ont été projetées sur la grille d'évaluation préparée auparavant qui concerne le même aspect analysé, ce qui nous a permis d'identifier facilement les éléments architecturaux d'origine patrimoniaux qui sont réinterprétés dans chacune des mosquées contemporaines étudiées.
- La deuxième phase d'analyse était consacrée aux différents éléments architectoniques comme la typologie, la forme et les caractéristiques des organes de structure notamment la définition des systèmes de couverture, les coupes, les arcs et enfin déterminer les éléments et les principes de

décorations appliquées. Les résultats acquis de cette étape ont été aussi projetés sur la seconde grille d'évaluation auquel les tableaux obtenus offrent une facilité dans l'identification de l'authenticité des éléments architectoniques employés dans chacune des mosquées analysées.

Au terme de l'analyse, les résultats trouvés dans cette partie de recherche expriment différemment l'authenticité des trois mosquées, d'Oran, de Constantine et de Chlef. Mais globalement chacune des mosquées présente des éléments d'une provenance patrimoniale, notamment ceux gagnés de l'architecture des anciennes mosquées d'Algérie. Parfois, on assiste même à un mélange exceptionnel des styles à l'image de la mosquée-université de Constantine qui se caractérise par son éclectisme architectural et architectonique. En revanche, L'architecture contemporaine des mosquées a donné lieu à des nouvelles interprétations et l'utilisation des nouveaux matériaux ainsi que l'application des techniques récentes dans le domaine du bâtiment, également, ce qui a été remarquablement identifié dans la mosquée pole d'Oran qui présente un minaret qualifié comme un immeuble à grande hauteur (IGH) revêtu totalement en CCV et en verre sérigraphié ce qui a été considéré comme une première dans l'architecture des mosquées. Pour la mosquée "Saoudi" du complexe religieux islamique à Chlef, sa particularité réside dans le nombre de ses minarets et l'influence de son architecture par celle du Moyen-Orient qui reste un choix du maître d'œuvre qui voulait faire de cet édifice un monument commémoratif témoignant la contribution financière des Saoudiens dans la reconstruction de la ville de Chlef après la catastrophe du tremblement de terre de 1980.

En conclusion, les mosquées contemporaines ; pole d'Oran, la mosquée-université de Constantine et la mosquée du complexe religieux de Chlef, présentent beaucoup de références architecturales et architectoniques authentiques bien qu'elles se caractérisent aussi par des éléments de l'architecture moderne. Ceci ne peut que justifier l'appartenance de l'architecture de ces édifices de culte à l'identité culturelle nationale dans le respect de la continuité logique de conservation, de construction et de transfert de l'héritage d'une génération à une autre.

CHAPITRE 4

LES FONDEMENTS THEORIQUES SUR L'EVALUATION DE L'ESTHETIQUE ARCHITECTURALE.

1. Introduction :

À travers les précédentes démarches du processus anticipatif de patrimonialisation que nous avons adopté en particulier la phase d'identification des valeurs patrimoniales dans les mosquées formant le corpus d'étude auxquels on a choisi la méthode des questionnaires, la valeur de l'esthétique architecturale était apprécié positivement par les personnes interrogées dans les trois œuvres. Ce premier constat reste une simple impression subjective, même si l'esthétique de la mosquée pole d'Oran, de la mosquée-université de Constantine et de la mosquée du complexe religieux à Chlef, est unanimement approuvée par la majorité absolue de la population enquêtée. Pour valider objectivement cette qualité dans chaque cas, nous estimons que nous devons développer tout d'abord un mécanisme ou un outil pratique permettant d'évaluer cette valeur de l'esthétique architecturale de manière objective afin de validé ou infirmer cette qualité.

Donc, par cette section de la thèse, nous voulons examiner les fondements de la critique architecturale en se référant aux concepts du jugement de l'esthétique, afin de combler le fossé existant dans le domaine de l'évaluation de la beauté en architecture à la suite de l'effondrement de l'esthétique classique caractérisé par ses normes spécifiques. Alors, notre but est la détermination des principes fondamentaux de la composition visuelle en architecture auxquels la beauté d'une œuvre doit répondre positivement en s'appuyant sur les recherches antérieures portant sur ce sujet particulièrement celles récentes.

Les données que nous allons examiner dans cette partie vont être traitées et organiser afin d'établir un outil pratique permettant dans une autre phase, l'évaluation de la valeur esthétique des trois mosquées contemporaines faisant l'objets de notre cas d'étude.

2. La valeur esthétique :

2.1. Définition :

Synonyme de la valeur artistique, de qualité esthétique, du mérite esthétique et de la beauté. Selon L. Plato et A. Meskin : "La valeur esthétique est la valeur qu'un objet, un événement ou un état de fait (il s'agit paradoxalement d'une œuvre d'art ou de l'environnement naturel) possède en vertu de sa capacité à susciter du plaisir (valeur positive) ou du déplaisir (valeur négative) lorsqu'il est apprécié ou expérimenté esthétiquement." ¹.

2.2. Description :

Tout ce qui a de la valeur l'a de diverses manières. Les objets d'art ont souvent une valeur sentimentale, historique ou financière. La nature sauvage peut avoir une valeur économique aussi bien que récréative. Mais on pense que les grandes œuvres d'art possèdent un type distinctif de valeur non instrumentale et non utilitaire qui est une préoccupation centrale lorsqu'elles sont évaluées en tant qu'œuvres d'art. On pourrait penser que cette valeur est la beauté, mais de nombreuses œuvres d'art ne sont pas belles. Il est donc plus probable que la beauté soit une espèce particulière de la valeur en question. La valeur esthétique d'une œuvre d'art (et la plupart l'étendrait à l'environnement naturel) est liée au type d'expérience qu'elle procure lorsqu'elle s'engage de manière appropriée. Si elle procure du plaisir en vertu de notre expérience de sa beauté, de son élégance, de sa grâce, de son harmonie, de ses proportions, de son unité, etc., nous affirmons qu'elle a une valeur esthétique positive. Si elle suscite le mécontentement en raison de la laideur, de la déformation ou du dégoût, on peut dire qu'elle a une valeur esthétique négative. Une chose importante à noter est que la valeur esthétique du plaisir ou du mécontentement est mieux pensée comme étant dirigée vers l'objet en question plutôt que simplement causée par celui-ci. ²

Le terme "esthétique" (dérivé du mot grec "aesthesis", qui signifie perception sensorielle) n'a acquis une valeur philosophique qu'au dix-huitième siècle après les

¹ Traduit : PLATO, Levno et MESKIN, Aaron. Aesthetic value. Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research, 2014, p. 76-78.

² Traduit : STECKER, Robert. Artworks: Definition. Meaning, Value (University Park, PA: The Pennsylvania State UP, 1997), 1997.

théoriciens britanniques des Lumières, tels que Shaftesbury (1711), Hutcheson (1725) et Hume (1757) ont développé des théories influentes sur le sens de la beauté et la faculté de goûter - capacités qui nous permettraient prétendument de porter des jugements sur la beauté ou la laideur. Dans l'introduction du terme « esthétique » par Baumgarten (1750), l'accent a été mis sur la nature sensorielle plutôt qu'intellectuelle de tels jugements. Cela a ensuite évolué vers la conception de Kant (1790) de jugements esthétiques non conceptuels et entièrement enracinés dans le plaisir ou le déplaisir. Kant distingue une sous-catégorie de jugements esthétiques (à savoir, jugements du beau) qu'il qualifie de désintéressés, c'est-à-dire indépendants de tout intérêt pour l'existence ou la valeur pratique de l'objet. Cette conception kantienne d'un jugement désintéressé enraciné dans une expérience hédonique est à la base de nombreuses théories contemporaines de la valeur esthétique.¹

L'accent mis sur le plaisir et le déplaisir a toujours semblé poser un défi à l'objectivité de la valeur esthétique et des jugements de valeur esthétiques. Mais si certains pensent que la valeur esthétique relève de la préférence personnelle, il existe depuis toujours une forte résistance philosophique contre un subjectivisme aussi radical. Après tout, nous nous disputons sur des questions esthétiques et nos différends semblent cohérents. Si l'esthétique n'était qu'une question de préférence personnelle, de tels différends sembleraient non motivés et irrationnels. Kant, par exemple, considère les jugements esthétiques comme « subjectifs », en ce sens qu'ils s'enracinent dans le plaisir ou le déplaisir, mais il affirme également que les jugements du beau supposent une prétention à l'universalité ; c'est-à-dire que le jugement que quelque chose est beau (et, par conséquent, esthétiquement précieux) implique l'affirmation que les autres devraient être d'accord avec nous. Et, comme le souligne Hume, nous ne traitons pas tous les jugements de goût comme étant également valables.

En outre, la capacité de certaines œuvres d'art à passer le test du temps semble indiquer que la valeur esthétique n'est pas simplement relative aux individus ou aux cultures. Ainsi, le subjectivisme radical ou tout ce qui va avec le relativisme au sujet de la valeur esthétique semble invraisemblable. Néanmoins, si de

¹ PLATO, Levno et MESKIN, Aaron. ..., op. cit., p. 76-78.

nombreux philosophes rejettent complètement le relativisme, certains pensent qu'un degré de relativisme est caractéristique du domaine de la valeur esthétique.¹

Inspirés par la dissociation de Kant des jugements esthétiques des jugements pratiques, les théoriciens de l'attitude esthétique du XXe siècle ² ont défendu le point de vue qu'un particulier, le mode caractéristique non pratique de contempler un objet (désintéressement ou de distance) permet à un de reconnaître les caractéristiques esthétiques des objets et, par conséquent, leurs valeurs esthétiques. Pourtant, l'idée d'une attitude spécifiquement esthétique a été critiquée notamment par Dickie ³ à la fois pour des raisons d'in vraisemblance psychologique et parce qu'il dissocie trop l'esthétique de la valeur cognitive et morale.

Les développements actuels ont donc impliqué une expansion de la catégorie de l'esthétique. La valeur esthétique ne se limite donc pas aux caractéristiques formelles des œuvres d'art, mais tend de plus en plus à être perçue comme étant dépendante de, ou interagissant avec, une variété d'autres aspects, notamment les facteurs contextuels, cognitifs et moraux ⁴. Une autre tendance est le développement de l'esthétique de la vertu, qui explore les dispositions psychologiques et comportementales les plus propices à la reconnaissance et à la production de valeur esthétique⁵. Les domaines émergents de l'esthétique environnementale et de l'esthétique quotidienne élargissent la portée de la valeur

¹ Tiré de :

- HUME, David. Of the standard of taste. David Hume, 2015.
- GOLDMAN, Alan. The aesthetic. 2001.
- EATON, Marcia Muelder. Merit, aesthetic and ethical. Oxford University Press on Demand, 2001.

² Tiré de :

- BULLOUGH, Edward. 'Psychical distance' as a factor in art and an aesthetic principle. *British Journal of Psychology*, 1904-1920, 1912, vol. 5, no 2, p. 87-118.
- STOLNITZ, Jerome. *Aesthetics and philosophy of art criticism; a critical introduction*. 1960.

³ DICKIE, George. The myth of the aesthetic attitude. *American Philosophical Quarterly*, 1964, vol. 1, no 1, p. 56-65.

⁴ Tiré de :

- DANTO, Arthur Coleman. *The transfiguration of the commonplace: a philosophy of art*. Harvard University Press, 1981.
- WALTON, Kendall L. Categories of art. *The philosophical review*, 1970, vol. 79, no 3, p. 334-367.
- GAUT, Berys, et al. *Art, emotion and ethics*. Oxford University Press, 2007.

⁵ Tiré de :

- GOLDIE, Peter. I—Virtues of Art and Human Well-Being. In : *Aristotelian Society Supplementary Volume*. Oxford, UK : Blackwell Publishing Ltd, 2008. p. 179-195.
- KIERAN, Matthew. The vice of snobbery: Aesthetic knowledge, justification and virtue in art appreciation. *The Philosophical Quarterly*, 2010, vol. 60, no 239, p. 243-263.

esthétique bien au-delà des arts de manière à inclure pratiquement tout objet ¹. Loin d'être une simple entreprise théorique, une des préoccupations majeures de ces développements récents est de maximiser la compréhension du rôle que la valeur esthétique peut jouer dans la politique environnementale ² pour certaines considérations sceptiques) et de la manière dont la valeur esthétique contribue à notre bien-être et à une bonne vie ³.

Dans l'ensemble, la connotation de l'esthétique représente une période spécifique où ses effets caractéristiques apparaissent sur les diverses productions surtout en ce qui concerne l'architecture qui reste à l'heure actuelle la plus forte expression du développement culturel, scientifique et artistique d'une nation. Sans doute, le concept de l'esthétique classique remonte à la civilisation grecque pendant laquelle des principes, des normes et des déterminants forts émanant de la nature et des croyances religieuses ont été défini comme étant des indicateurs de l'esthétique. Ensuite, la notion de l'esthétique a évolué à travers le temps avec une importante influence des philosophies successives, élargissant la perception de l'esthétique à un concept qui dépasse les simples règles, calculs, ratios, ou maturité d'un style donné, et le meilleur témoin de cette révolution est la production artistique durant la période de la modernité. Cette dernière est considérée comme une période déterminante dans l'histoire du développement des arts, qui fait encore pousser l'architecture d'aujourd'hui avec un écho annonçant la fin de l'ère classique et le début d'une autre différente.

¹ Tiré de :

- CARLSON, Allen. *Aesthetics and the environment: The appreciation of nature, art and architecture*. Routledge, 2005.
- SAITO, Yuriko. *Everyday aesthetics: prosaics, the play of culture and social identities*. 2008.

² Voir :

- BRADY, Emily. *Aesthetics in practice: Valuing the natural world*. *Environmental Values*, 2006, vol. 15, no 3, p. 277-291.
- LOFTIS, J. Robert. *Three problems for the aesthetic foundations of environmental ethics*. *Philosophy in the Contemporary World*, 2003, vol. 10, no 2, p. 41-50.

³ Tiré de :

- EATON, Marcia Muelder ..., op. cit.
- BRADY, Emily. ..., op. cit.
- GOLDIE, Peter. ..., op. cit.
- IRVIN, Sherri. *Aesthetics as a guide to ethics*. *Aesthetics today: a reader*, Lanham, Rowman & Littlefield, 2010, p. 370-377.

2.3. Les valeurs esthétiques en islam :

Les valeurs esthétiques en islam occupent une place prépondérante dans la mesure où elles s'inspirent des sources fondamentales de la religion, à savoir le Coran et la Sunna, qui ont également été abordés et pris en compte à travers de multiples écrits et recherches par les érudits de l'islam.

2.3.1. Les sources des valeurs esthétiques en islam :

Les valeurs esthétiques en islam proviennent des racines profondes notamment les règles de la religion qui sont :

2.3.1.1. Le saint coran :

Le Dieu Tout-Puissant a mentionné dans son livre saint certaines images de la beauté dans la création des êtres sous la forme du discours divin, qui harmonise l'âme de ses fidèles avec la description et le désir de la beauté, ce qui leur donne les sentiments de vivre les valeurs esthétiques en réalité. Parmi plusieurs versets du Coran qui décrivent les formes de la beauté, nous mentionnons, à titre d'exemple, les suivants :

- Sur la beauté de ses créations, à travers lesquelles quelques images des plantes, des espèces de fruits et des jardins fleuris ont été décrits entre autres dans les versets ci-après :
 - Le verset 60 de sourate An-Naml :

« N'est-ce pas Lui qui a créé les cieux et la terre et qui vous a fait descendre du ciel une eau avec laquelle Nous avons fait pousser des jardins pleins de beauté. Vous n'étiez nullement capables de faire pousser leurs arbres. Y a-t-il donc une divinité avec Allah ? Non, mais ce sont des gens qui Lui donnent des égaux. (60) »

« أَمْ مَنْ خَلَقَ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضَ وَأَنْزَلَ لَكُمْ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا بِهِ حَدَائِقَ ذَاتَ بَهْجَةٍ مَا كَانَ لَكُمْ أَنْ تُنبِتُوا شَجَرَهَا ۗ أَلَيْسَ اللَّهُ بِذِي بَلَدٍ هُمْ قَوْمٌ يَعْدِلُونَ (60) »

- Le verset 99 de sourate Al-An'aam :

« Et c'est Lui qui, du ciel, a fait descendre l'eau. Puis par elle, Nous fîmes germer toute plante, de quoi Nous fîmes sortir une verdure, d'où Nous produisîmes des grains, superposés les uns sur les autres ; et du palmier, de sa spathe, des régimes de dattes qui se tendent. Et aussi les jardins de raisins, l'olive et la grenade, semblables ou différents les uns des autres. Regardez leurs fruits au moment de leur production et de leur mûrissement. Voilà bien là des signes pour ceux qui ont la foi. (99) »

« وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتٍ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرَجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالرَّيْثُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ (99) »

- Le verset 10 de sourate Qaaf :

« Ainsi que les hauts palmiers aux régimes superposés, (10) »

« وَالنَّخْلَ بَاسِقَاتٍ لَهَا طَلْعٌ نَضِيدٌ (10) »

- Aussi, le Dieu Tout-Puissant a mentionné la beauté dans la création des espèces animales, ce qui représente le verset suivant :

- Les versets 05-06 de sourate An-Nahl :

« Et les bestiaux, Il les a créés pour vous ; vous en retirez des [vêtements] chauds ainsi que d'autres profits. Et vous en mangez aussi. (5) Ils vous paraissent beaux quand vous les ramenez, le soir, et aussi le matin quand vous les lâchez pour le pâturage. (6) »

« وَالْأَنْعَامَ خَلَقَهَا ۗ لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنَافِعُ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ (5) وَلَكُمْ فِيهَا جَمَالٌ حِينَ تُرِيحُونَ وَحِينَ تَسْرَحُونَ (6) »

- Le bon Dieu a également mentionné l'esthétique de la nature sous la forme la plus douce et la plus belle, quand il a décrit le ciel et la terre pour que les gens aperçoivent leurs beautés et réfléchissent à la grandeur de leur créateur. C'est ce que les deux versets suivants montrent :

- Le verset 16 de sourate Al-Hijr :

« Certes Nous avons placé dans le ciel des constellations et Nous l'avons embelli pour ceux qui regardent. (6) »

«وَلَقَدْ جَعَلْنَا فِي السَّمَاءِ بُرُوجًا وَزَيَّنَّاهَا لِلنَّاظِرِينَ (16)»

- Les versets 06-07 de sourate Qaaf :

« N'ont-ils donc pas observé le ciel au-dessus d'eux, comment Nous l'avons bâti et embelli ; et comment il est sans fissures ? (6) Et la terre, Nous l'avons étendue et Nous y avons enfoncé fermement des montagnes et y avons fait pousser toutes sortes de magnifiques couples de [végétaux] ,(7) »

«أَفَلَمْ يَنْظُرُوا إِلَى السَّمَاءِ فَوْقَهُمْ كَيْفَ بَنَيْنَاهَا وَزَيَّنَّاهَا وَمَا لَهَا مِنْ فُرُوجٍ (6) وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ (7)»

- Le sens de la beauté ne s'arrête pas aux limites de ce qui est présenté dans les scènes de la nature, mais s'étend également à la déclaration de la beauté chez l'homme, d'ailleurs même, le Tout-Puissant rappelle les musulmans à faire attention de leurs habillements quand ils présentent à la mosquée pour faire leurs prières, ce qu'est exprimé dans :

- Le verset 31 de sourate Al-A'raaf :

« O enfants d'Adam, dans chaque lieu de Salât portez votre parure (vos habits). Et mangez et buvez ; et ne commettez pas d'excès, car Il [Allah] n'aime pas ceux qui commettent des excès. (31) »

«يَا بَنِي آدَمَ خُذُوا زِينَتَكُمْ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلُوا وَاشْرَبُوا وَلَا تُسْرِفُوا ۚ إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ (31)»

2.3.1.2. La sunna :

En Islam, le concept de la beauté est enraciné profondément dans ses principes, comme en témoigne en plus des versets du Coran, la Sunna du prophète Muhammad (QSSSL) notamment les Hadiths. Dans les ouvrages de la Sunna, on trouve plusieurs hadiths qui expriment la notion de la beauté et ce que signifie cette valeur en islam. L'exemple des Hadiths le plus référentiel est celui à travers lequel

le prophète détermine aux gens la valeur divine de la beauté. Le prophète a dit : « Dieu est beau et il aime la beauté »¹.

Voici la version complète et originale du Hadith en langue arabe :

عن عبد الله بن مسعود، عن النبي صلى الله عليه وسلم قال: « لا يدخل الجنة من كان في قلبه مثقال ذرة من كبرٍ»، قال رجلٌ: إن الرجل يحب أن يكون ثوبه حسنًا، ونعله حسنًا. قال: «إن الله جميلٌ يحب الجمال، الكِبْرُ: بَطْرُ الحق، وغمط الناس»؛ رواه مسلم

La traduction du Hadith en français :

D'après 'Abdullah Ibn Mas'ud, le prophète Muhammad (QSSSL) a dit : « Ne rentrera pas au Paradis celui qui a ne serait-ce que le poids d'une petite fourmi d'arrogance*. Un homme dit : et l'homme qui aime que son habit et ses souliers soient beaux ? Il dit : Allah est Beau et aime la beauté. Casser la vérité (la renier) et mépriser les gens c'est cela l'arrogance. »; Transmis par Mouslim.

Selon les érudits religieux, cet hadith interprète le concept de la beauté par la pureté et la perfection de dieu et de tout ce qu'il a créé, jusqu'à profondeur de l'âme ; il est la lumière de l'univers et la clarté de l'âme. Le mot Beau (جميل- Jamil) utilisé dans le Hadith signifie beau, mais aussi plein de bonne qualité (du radical Ja-Ma-La qui veut dire englober la chose). Donc « Jamil » est plus dans le sens de « empreint de toutes les bonnes qualités ». Par extension dans le contexte du Hadith, il est fait référence à la bonne présentation du serviteur (habits, souliers...). D'autre part, les érudits expliquent aussi que le sujet du Hadith en question englobe la beauté vestimentaire, mais englobe aussi, vu la portée générale du propos, la beauté de toute chose y compris le domaine de la construction.

2.3.2. L'esthétique aux yeux des savants musulmans :

Les savants et philosophes musulmans ont également leurs points de vue sur l'esthétique entre autres ² :

¹ Raconteur ; Abd'Allah Ibn Massoud. Transmetteur : Mouslim. Hadith authentique. Recueil de Mouslim, N° 131, p. 91.

² Tirés et traduits de : Rana Alfred Hatmal, Les normes de l'esthétique et les méthodes de sa mesure dans l'architecture contemporaine, thèse de doctorat, Faculté d'architecture, Université de Damas, 2015, p. 9-10.

Al-Jahidh (776-868), l'un des plus célèbres écrivains musulmans de la dynastie abbasside, il associait dans l'un de ses livres, la beauté et la laideur à la coutume et aux habitudes et il privilégiait la modération.

Le philosophe et mathématicien musulman Al-Farabi (874-950), a mis l'accent sur la théorie de la simulation dans le jugement de la beauté, qui selon lui permet d'influencer considérablement sur les sentiments et les sens des gens.

Pour l'écrivain mystique Abu Hayyan al-Tawhidi (923-1023), la beauté sa relève des proportions entre les parties composantes au-delà des principes de simulation. Par ses idées, il rejette d'imiter la nature sans intervention de l'individu, et il discerne que l'intuition est le moyen le plus fort pour ressentir la beauté.

Ibn Sina (980-1037), un savant musulman réputé pour sa médecine et sa philosophie, également connu par son mysticisme. Sa vision à la beauté rapproche beaucoup aux pensées de l'esthétique aristotélicienne. Selon Ibn Sina, la beauté est de deux sortes ; profane et divine dont la seconde est suprême parce qu'elle reflète le dieu et la vérité, elle est liée donc aux concepts spirituels.

D'après Abdul Qahar al-Jirjani (1010-1078), la beauté est mesurée par le niveau de la proportionnalité dans la composition artistique. Cette même proportionnalité est observée par al-Jirjani comme le secret qui fait ressortir l'expression artistique dans les plus belles images.

Abou Hamed al-Ghazali (1058-1111), un des érudits musulmans qui a une longue histoire en études philosophiques de l'esthétique. Sa vision de la beauté était expliquée par la distinction de deux ensembles de phénomènes esthétiques, le premier regroupe les qualités perceptibles par les sens humains dont la beauté sensuelle est distinguée par l'harmonie des images proposées. Quant au deuxième ensemble, al-Ghazali rassemble les critères de l'esthétique morale étant apprécié par la conscience de l'individu observateur.

En outre, le médecin philosophe et physicien andalous Ibn Rushd (1126-1198), illustre l'esthétique par la vision d'une approche analytique d'une réalité vécue à laquelle nous sommes sensibles à travers l'harmonie et la régularité qui se manifeste dans la nature.

En somme, les musulmans examinent l'esthétique par l'idée imitant l'image des objets de la nature, de la même façon que les pensées mystiques sur la beauté, d'ailleurs dans certains cas s'entremêlent avec. D'autre part, pour le jugement de l'esthétique, certains philosophes musulmans ont accordé une grande importance au sens comme un moyen afin de déduire la beauté d'un objet ou non.

Le tableau suivant résume les différentes idées des savants musulmans sur l'esthétique :

Tableau 4. 1. Les différentes pensées des savants musulmans sur l'esthétique. (Source : traduit de A. H. Rana, 2015)

Le savant	Sa période	Ses pensées sur l'esthétique.
Al-Jahidh	776-868	- Attaché le concept de l'esthétique et de laideur à la coutume et aux habitudes. Il préfère la modération.
Al-Farabi	874-950	- La déduction de la beauté en suivant la théorie de la simulation qui affecte sur les sentiments et les sens.
Abu Hayyan al-Tawhidi	923-1023	- Proportion entre les parties. - Refuse d'imiter la nature sans l'appui de l'individu. - L'intuition est le moyen de ressentir la beauté.
Ibn Sina	980-1037	- Deux types de la beauté ; profane et divine. La seconde est suprême car elle reflète le dieu et la vérité.
Abdul Qahar al-Jirjani	1010-1078	- La proportionnalité dans la formule artistique est le secret des belles images.
Abou Hamed al-Ghazali	1058-1111	- Les phénomènes esthétiques sont perceptibles soit par les sens ou par la conscience.
Ibn Rushd	1126-1198	- Une approche analytique de la réalité vécue. - L'harmonie et la régularité en suivant la nature.

2.4. L'esthétique en architecture :

Selon J. STOLNITZ, l'art esthétique est la manipulation ingénieuse et consciente en adoptant un médium afin d'atteindre un but souhaité ¹; alors que l'architecture compose cet art qui utilise le matériau comme substrat de production et l'acte ainsi que l'imagination comme un moyen. Etant donné que cette production est l'environnement dans lequel l'homme existe pour pratiquer sa vie et ses activités spirituelles à l'intérieur d'un abri en murs et plafonds qui le protège des effets naturels indésirables.

Dans la littérature, la première définition de la beauté architecturale et la plus courante revient au célèbre architecte écrivain de la période moderne et humaniste italien ; Alberti Leon Battista, également l'auteur du traité sur l'architecture intitulé « De re aedificatoria ». Alberti définit l'esthétique architecturale :

« Ce en quoi consistent la beauté et l'ornement, et ce en quoi ils diffèrent, l'esprit pourra peut-être mieux se le représenter que les mots ne pourront l'expliquer. Sans nous étendre, nous définirions la beauté comme cette harmonie entre toutes les parties d'un corps, selon une loi précise, de sorte que rien ne peut y être ajouté, enlevé ou altéré, sans risquer de la compromettre. Ce résultat de grande valeur, divin, n'est pas fréquent, il faut pour y parvenir mobiliser toutes les ressources de l'habileté et de l'ingéniosité ; il est rare que d'aucun ne parvienne, même la Nature, à produire quelque chose qui soit totalement complète et parfaite en toute partie. »²

L'architecture n'était pas loin de la sphère des influences esthétiques, mais a été toujours l'une des manifestations physiques et les plus importantes reflétant l'aspect de la beauté. Le chercheur Suisse S. Giedion ; l'un des scientifiques et théoriciens de l'architecture moderne qui fait partie des fondateurs des CIAM (Conférences internationales d'architecture moderne), il déclare à propos des valeurs esthétiques de l'architecture : « Nous ne pensons pas que des valeurs esthétiques puissent être ajoutées ou extraites de l'extérieur, les valeurs esthétiques d'origine ne peuvent pas être séparées du sujet, elles en émanent

¹ STOLNITZ, Jerome. *Aesthetics and philosophy of art criticism; a critical introduction*. 1960.

² ALBERTI, L. B., *De Re Aedificatoria* (1487). trad. anglaise J. Rykwert, N. Leach, R. Tavernor: *On the Art of Building in ten books*, Cambridge, MIT, 1988, chapitre II du livre VI.

comme des fleurs, ou comme des plats de nourriture qui émettent de l'aromathérapie, c'est comme un parfum qui inspire nos sentiments et nos émotions.».

Les impressions esthétiques des architectures environnantes nous attachent à chaque instant, elles nous créent des réactions de positivité ou de négativité envers les édifices appréciés. Les valeurs esthétiques architecturales ne sont pas simplement des ornements ajoutés mais sont enracinées dans nos âmes les plus profondes, et leur impact dépasse jusqu'à la prise des décisions humaines de manière concluante, même dans des situations problématiques qui peuvent être purement pratiques tels que les formes de la construction.

Au-dessus de tous, s'impose fortement le besoin humain, d'abord, si les souhaits des aspirants esthétiques de l'architecture ne sont pas satisfaits, ou ils sont au-dessous des besoins émotionnels, la réaction de l'homme sera sûrement négative, et il va rejeter fermement toute diffraction de son niveau esthétique. La nature humaine le pousse à chercher et à faire tout ce qu'il peut pour assurer sa conviction émotionnelle également dans les bâtiments qu'il réalise.

En général, la beauté architecturale signifie l'utilisation intelligente de chaque matériau en tirant parti de son potentiel et de sa résistance. La beauté est aussi synonyme de sincérité, de clarté visuelle et formelle, d'unicité du modèle, et une expression de l'objectif fondamental pour lequel l'ouvrage a été construit.¹ Quant à Cliff Bill, la beauté architecturale est définie comme une image expressive de toutes les relations entre les forme, les volumes et les couleurs en eux-mêmes².

2.5. Un aperçu sur l'évolution de l'esthétique architecturale du classique au post-moderne :

Nous observons à travers l'histoire de l'architecture classique que chaque période contenait son propre concept de beauté et construisait ses composantes

¹ Traduit de : Khaled M. Isa, aesthetic values and architecture engineering at the dome of the rock and ways to take advantage of them in contemporary architecture: analytical and critical study. aesthetic values and architecture engineering at the dome of the rock and ways to take advantage of them in contemporary architecture: analytical and critical study, 2011.

² RAWIA, Hamouda. L'esthétique Dans Les Pays Sous-Developpes, Thèse de Doctorat, 1992, p14-15.

de base de l'esthétique architecturale. L'architecture ancienne était liée aux proportions et à la perfection, en particulier dans la représentation des formes dans une tentative de s'approcher de la perfection divine, grâce à des créations en détails minces et à l'intégration des sculptures à l'architecture. En architecture classique, les œuvres confirmaient la symétrie, l'axialité et l'échelle sous ses différentes formes et amplifiaient les dimensions architecturales pour obtenir la monumentalité de l'édifice.

Les écoles et les courants modernes du XXe siècle ont décrit un autre concept de l'esthétique architecturale, dont certains préservaient la symétrie, l'axialité et la monumentalité de l'échelle ainsi que l'utilisation des motifs aux détails aussi émincés qu'à l'ère classique et gothique. D'autres écoles ont rejeté ces principes pour aller à la nature, reliant la beauté à la nature et ses composantes simples à l'image de l'architecture organique qui a rejeté l'adoption des échelles importantes et la monumentalité exagérée des ouvrages. C'est un modèle qui s'est approché de la taille humaine d'une part, et qui a relié, d'autre part, l'esthétique de l'architecture avec la beauté des matériaux naturels et la transparence entre l'ouvrage et son environnement.

Nous trouvons d'autres courants tels que le fonctionnalisme et le brutalisme, qui mettaient l'accent principalement sur les avantages de la fonction afin de concrétiser la beauté. D'ailleurs, les fonctionnalistes liaient l'esthétique à la véritable expression formelle de la fonction que l'édifice contenait et ils utilisaient les proportions humaines comme outil régulateur de la forme. L'esthétique de l'architecture fonctionnelle fondée par Le Corbusier, consistait en premier lieu à garantir l'intérêt de l'homme et l'utilisation de la taille humaine comme référence de dimensionnement ainsi que d'emploi des rapports doriques classiques. Selon cette tendance, la beauté manifeste par l'utilisation des modèles structurels et conceptuels dans les espaces intérieurs et sur les façades extérieures. Tandis que les brutalistes exprimaient la beauté avec force et franchise, ils adoptaient dans leurs conceptions des formes de base simples et élémentaires loin de la décoration et de l'ornementation qui les considéraient en dehors de la fonction. Pour eux les matériaux de construction étaient suffisamment explicites qui peuvent donner une beauté très franche.

La réintroduction des ratios d'or par Le Corbusier dans l'architecture a fondé le concept des proportions dans les compositions formelles ce qui a engendré aussi la perfection de la beauté architecturale. Par ailleurs, l'architecture de la modernité dans ses différentes écoles comprenait des formes simples et consistantes et admettait une superposition des rapports doriques dans plusieurs éléments architecturaux du bâtiment, nous les apercevons comme un principe esthétique de composition de la construction, dans la planimétrie des conceptions, sur les différentes façades de l'œuvre, dans les portes et fenêtres et même dans le mobilier.

Avec l'arrivée de l'architecture du déconstructivisme dans les deux dernières décennies du XXe siècle, nous constatons le rejet et la destruction de tous les principes classiques de l'esthétique invoqués auparavant par les architectes. Le concept adopté par les créateurs de ce courant remettait en cause les normes traditionnelles de la beauté architecturale, ils introduisaient donc de leur part une nouvelle définition de l'esthétique lié à la différence de la précédente et à l'originalité structurelle et technique. Bien que la beauté de cette architecture ne reflète aucun outil réglementaire et normatif mais elle n'était pas aléatoire, par contre ses formes étaient organisées par l'unité du produit architectural.

La révolution formelle primitive et la liberté absolue des idées sont les principales clés de l'esthétique architecturale de la période moderne et postmoderne, comme en témoigne la diversité des architectures dans les deux périodes qui peuvent parfois être en opposition. Le modernisme a permis aux architectes la liberté d'imposer ses choix plutôt que d'adopter une opinion publique.

Le concept de la beauté architecturale du modernisme et du post-modernisme ne peut pas être exclusivement encadré par des règles constantes. En effet, les courants de la modernité, n'ont pas un ensemble de critères esthétiques spécifiques comme le cas dans l'architecture classique. Cependant, les normes de l'esthétique classique ne peuvent pas être dénouées de la valeur et de l'importance et la possibilité de référencer ces critères restent valable, applicable et remplaçable par des critères permettant de suivre différents concepts intellectuels. C'est par conséquent, en architecture contemporaine, les normes classiques ne sont pas classées comme des exigences impératives liées à l'atteinte de la beauté architecturale comme auparavant. Donc, l'adoption des normes de conceptions

classiques en architecture est devenue aujourd'hui une condition secondaire pour arriver à la beauté architecturale formelle convoitée.

Quand bien même, l'architecture contemporaine est divisée en deux parties en fonction du principe de l'esthétique qu'elle adopte :

- La première utilise le concept d'unicité et de la distinction par rapport aux composants et au concept même de la beauté à l'exemple de l'architecture déconstructiviste.
- La deuxième partie utilise les principes de la beauté classique entre autres les proportions doriques, l'échelle humaine, le rythme, l'unité et l'axialité, ainsi que d'autres fondements de l'organisation formelle.

Nous concluons donc que le concept de la beauté architecturale varie d'une époque à l'autre selon les philosophies de ses adeptes, dont on peut déduire le développement à travers l'histoire en établissant l'ensemble des règles adoptées à différentes époques, qui ont été convenues dans la plupart des philosophies tout au long de l'histoire, définissant la beauté comme étant une composition en ordre et proportionnelle, en symétrie, équilibrée, simple et claire qui répond à un ensemble de règles et de fondements issus du développement historique de la beauté.

Nous observons aussi de ce qui précède, que l'architecture contemporaine notamment du déconstructivisme repose sur des concepts et des composants spéciaux qui sont loin des règles de la beauté telle qu'elle était connue dans le passé. Dans l'architecture contemporaine le concept de l'esthétique reposant sur des fondements et des lois est de plus en plus rejeté. Les auteurs de cette architecture récente adoptaient un nouveau principe conceptuel lié avec la personnalité et au sens du concepteur et elle cherche les sentiments de l'homme utilisateur afin d'exprimer leur distinction. Surtout, en ce qui concerne la manifestation des éléments de structure et les genèses de surprise, d'unicité et de différence par rapport à tout ce qui est classique, cela signifie l'amélioration du projet architectural quoique n'exprime peut-être pas une valeur esthétique.

Finalement, lors de la recherche dans les recueils de la théorie en architecture, nous avons trouvé une multiplicité des composantes classiques de l'esthétique suivie par la divergence des points de vue qui les entourent en dehors

des principes d'unicité qui mit à part les éléments du concept de la beauté. Leurs identifications et leurs noms peuvent varier d'un chercheur à l'autre, mais elles restent l'un des outils permettant la création de la beauté classique en rapport avec la dimension humaine, en plus qu'elles génèrent une logique d'organisation formelle, puis un meilleur niveau de beauté architecturale.

2.6. L'esthétique de l'architecture islamique :

L'architecture islamique n'était pas dépourvue de touches esthétiques car c'est une architecture principalement issue de la pensée religieuse de l'islam qui se préoccupe de la beauté et de sa valeur et faites-en une des qualités favorisées pour l'homme.

2.6.1. La source de l'esthétique en architecture islamique :

La relation de l'architecture islamique avec la religion d'islam est une relation étroite issue des paroles de Dieu Tout-Puissant qui dit dans le verset 162 de sourate Al-An'aam : « Dis : En vérité, ma Salât, mes actes de dévotion, ma vie et ma mort appartiennent à Allah, Seigneur de l'Univers. (162) ». L'islam est donc une approche complète de la vie et l'architecture se préoccupe du lieu où dans lequel cette approche est pratiquée pour mener à une bonne vie physico-psychique, mentale et spirituelle. Par conséquent, l'architecture fait partie de l'espace de cette compréhension générale du culte musulman.

La version originale du verset 162 de sourate Al-An'aam :

«قُلْ إِنَّ صَلَاتِي وَنُسُكِي وَمَحْيَايَ وَمَمَاتِي لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ. (162)»

Les premiers temps de l'islam, la communauté musulmane était caractérisée par la simplicité, l'austérité et l'éloignement de tout ce qui est luxueux exagéré, une distance qui fait preuve d'une grande foi en Dieu. Ceci est évident dans les premières mosquées en islam qui ont été réalisées à Médine, dans la ville de Kufa et de Basra. Au fil du temps, les gouverneurs des musulmans ont construit des grands ouvrages en s'appuyant sur la population locale du pays où ces édifices sont réalisés, c'était une manière pour confirmer la grandeur et la paix de l'islam et en même temps une façon pour exprimer la puissance de leur gouvernement.

L'architecture est l'un des domaines d'engineerings et artistiques les plus importants dans lesquels les musulmans ont largement progressé, un domaine qui représente et qui témoigne à l'heure actuelle l'âge d'or de la civilisation islamique. D'ailleurs, l'architecture islamique reflète toujours le niveau culturel de tous les arts de la connaissance ainsi que le développement prévalant à chaque période de l'histoire.

2.6.2. La philosophie de l'esthétique en architecture islamique :

La philosophie de la beauté dans l'architecture islamique dépend de l'utilité et la fonctionnalité émanant du droit islamique ou dans le cadre général du culte. Lorsque nous analysons des termes ou des espaces architecturaux esthétiques dans l'architecture islamique, nous constatons qu'ils portent plusieurs axes dans les causes de leur origine, de leur formation et même de leur développement. Par exemple, les moucharabiehs sont des traitements climatiques destinés à protéger les façades et les espaces internes contre les facteurs naturels indésirables, mais ils ont aussi un autre but qui est la conservation de l'intimité des familles notamment les femmes. Malgré ces deux raisons, cependant, l'architecte musulman ne s'appuyait pas sur ces deux principales fonctions du traitement, mais il a essayé de les réintégrer d'une manière esthétique intelligente en fonction de sa vision artistique.

En outre, la cour intérieure, qui était aussi l'un des traitements climatiques, mais à la fois, un lien statique avec l'espace extérieur naturel, sans compromettre la vie privée des personnes. Néanmoins, le concepteur musulman a saisi la cour avec sa main artistique et il a créé au centre de l'espace les fontaines qui lui a donné une touche esthétiquement agréable avec une haute performance engineering et climatique entre autres en tant qu'hydratant de l'air chaud.

Il existe un autre type d'esthétique en architecture islamique qui est relativement spontané, il découle de la beauté et de la magnificence de la loi islamique elle-même, telles que les hauteurs des constructions qui sont fortement influencées par le Hadith numéro 32, des 40 Hadiths An-Nawawi, du prophète Muhammad (QSSSL), qui dit : « Ne faites pas de mal, et ne rendez pas le mal pour

le mal. »¹. D'ailleurs, le reflet de ce Hadith sur l'environnement urbain islamique nous a donné un environnement harmonieux dans les hauteurs, et si intimement mêlé que nous voyons les façades de différentes maisons comme une seule, qui à son tour comporte de nombreuses règles esthétiques et artistiques.

En effet, la beauté dans l'architecture islamique assure les fonctions et les exigences sociales dans le respect du cadre de la législation religieuse. On peut même dire que la beauté dans l'architecture islamique a un but humain et spirituel et cela fait de l'architecture islamique un art qui combine beaucoup entre la fonction, le confort et l'esthétique.²

2.6.3. Les éléments de valeurs esthétiques artistiques dans l'architecture islamique :

Les valeurs esthétiques de la décoration en architecture islamique découlent de plusieurs éléments architecturaux distincts y compris :

2.6.3.1. La décoration géométrique :

C'est un art qui est devenu particulièrement important à l'ère de la civilisation islamique, sans précédent dans toutes les autres civilisations. La décoration géométrique est rapidement évoluée et s'est imposée comme une composante principale de l'ornementation qui couvre des grandes surfaces. Quant aux artisans musulmans, ils sont toujours à la recherche des nouvelles figures innovantes en matière des formes, des angles et des lignes géométriques. Parmi les types de décoration géométriques les plus importants on trouve des décorations géométriques sont les formes polygonales ou ce qu'on appelle aussi par les plats stellaires étoilés. Cet art était très répandu à l'époque des Mamelouks et il a été utilisé dans les décorations en bois, en métal, en ivoire et autres.

¹ Selon Aboû Said Sad ben Mâlek ben Sinân, El Khodrí, Rapporté par Ibn Maja et al Daraqutni et d'autres, Recueil de Malik, Al-Mowataa, N° 02, p.746.

² Tiré et traduit de : Ajwa Imad, Les valeurs esthétiques dans l'architecture islamique du Caire, article électronique, 2006.

2.6.3.2. La calligraphie arabe :

Dans la décoration de l'architecture islamique, les artisans musulmans ont beaucoup utilisé les modèles de textes calligraphiés à l'image des versets coraniques dans les mosquées qui ont remplacé les images figuratives dans les églises. Le décorateur musulman a très bien saisi et défini les principes et caractéristiques de la calligraphie arabe, ce qui en fait de cette dernière un traitement auto-décoratif permettant d'atteindre à des objectifs artistiques considérables et minces. Depuis la naissance de l'art et la décoration islamique, de multiples styles calligraphiques ont été développés auxquels chacun de ces styles à ses propres règles et son unité. Il est à noter aussi que les différentes dynasties musulmanes ont été amplement marquées par la dominance d'un style calligraphique, par exemple :

- La style d'écriture kufique du quatrième siècle de l'hégire, caractérisée par son angularité. Il a été utilisée de la conquête islamique jusqu'à la fin de la période fatimide.
- À l'époque des Ayyubides, l'écriture en style Naskh était la plus répandue notamment pour les textes historiques et les versets coraniques.
- Quant à l'époque des Mamelouks, les musulmans ont utilisé en plus de l'écriture Naskh, le style Tholoth considère comme une écriture ornementale à cause de sa finesse décorative essentiellement utilisée dans les manuscrits et les inscriptions commémoratives ainsi pour la copie du Coran.

2.6.3.3. La décoration végétale :

Les motifs floraux arabesques proviennent d'un mélange de feuilles de la plante acanthe ou des feuilles et des tiges de la Vitis ou des feuilles de palmiers, généralement ce sont tous des plantes que l'on trouve dans l'environnement local. L'abstraction était une caractéristique prédominante où il apparaît l'émergence des motifs végétaux abstraits depuis le IXe siècle à l'époque des Abbassides et particulièrement dans la ville de Samarra et il s'est répandu après en Égypte.

Cet art de décoration a connu son apogée d'évolution à l'ère des Almohades qui ont introduit des motifs asymétriques figurant des feuilles doubles. Notamment, sous les Almoravides, on distingue l'utilisation des lobes multiples inspirés de la

palme, et pour les Nasrides, on remarque qu'ils ont repris les derniers motifs et introduisaient la feuille lisse.

2.6.3.4. La décoration arabesque :

C'est un genre d'ornementation inventé par les décorateurs musulmans, appelé aussi aux XVe et XVIe siècles par la décoration mauresque. Aloïs Riegl¹ définit l'arabesque : est le sarment à feuille fourchue : une vrille végétale d'où surgit une série infinie de bourgeons et de fleurs à partir desquels s'épanouissent encore des feuilles, des vases ou des formes ornithologiques. L'arabesque obéit à la loi de la bifurcation permanente et ne semble connaître ni commencement ni fin, ni motif central. Les motifs de base de l'arabesque ont donné lieu à de plusieurs variantes à l'exemple des tiges qui sont souvent de forme linéaire et qui évoluent en bandes ou comme les feuilles qui peuvent être dessinées selon un degré variable de schématisation, alors que l'ensemble est toujours inscrit dans des contours géométriques. Les arabesques se caractérisent aussi par des compositions en semi-motifs doublés pour constituer une figure complète symétrique, structurées sur des axes horizontaux et verticaux.

2.6.4. Le dôme du rocher ; un exemple de l'esthétique en architecture islamique :

A travers ce point, nous allons présenter quelques résultats d'évaluation de l'esthétique architecturale de la mosquée du dôme de rocher au Palestine ainsi que les fondements de l'esthétique dans cette œuvre de culte qui font sa beauté visuelle. Nous soulignons aussi que l'architecture islamique comporte d'autres constructions aussi agréables, qui ont été examinées scientifiquement dont le but de valider objectivement leurs valeurs esthétiques, notamment la mosquée de Okba à Kairouan en Tunisie qui répond aussi aux critères classiques de l'esthétique architecturale. Vu les limites de la présente recherche nous nous limiterons à la présentation d'un seul exemple qui est la mosquée de dôme de rocher.

¹ Alois Riegl, *Stilfragen. Grundlegungen zu einer Geschichte der Ornamentik*, (Berlin, 1893) Munich, 1985, p. 56 [trad. fr. *Questions de style: fondements d'une histoire de l'ornementation*, Paris, 1992.



Figure 4. 1. Une vue aérienne de la mosquée Al-Aqsa et le Dôme du Rocher à Palestine. (Source : <https://ar.wikipedia.org>).

2.6.4.1. La présentation du dôme de Rocher :

Le Dôme du Rocher est situé dans la mosquée Al-Aqsa (signifie la mosquée la plus éloignée) en Palestine, la terre sacrée, et exceptionnelle au cœur du monde islamique, qui occupe une place prépondérante dans la doctrine des musulmans. La mosquée Al-Aqsa est la première Qibla auquel les prières en islam étaient orientées, elle est appelée aussi le deuxième masjid et également le troisième lieu saint Haram du droit islamique c'est-à-dire le troisième le plus sacré d'islam.

Le Dôme du Rocher était construit entre 688 et 692 par le célèbre calife omeyyade Abd al-Malik Ibn Marwan, 60 ans après le décès du prophète Muhammad (QSSSL). Cet édifice religieux est unique dans l'architecture islamique par les valeurs symboliques et sacrales qu'il porte, unique aussi par son emplacement et le rocher qui émerge le milieu de l'espace. L'architecture du Dôme du Rocher est aussi originale par le corps octogone de l'édifice et par la coupole dorée qui surplomb sur un haut tambour dont la vue seule impose l'exclamation de la beauté de l'œuvre.

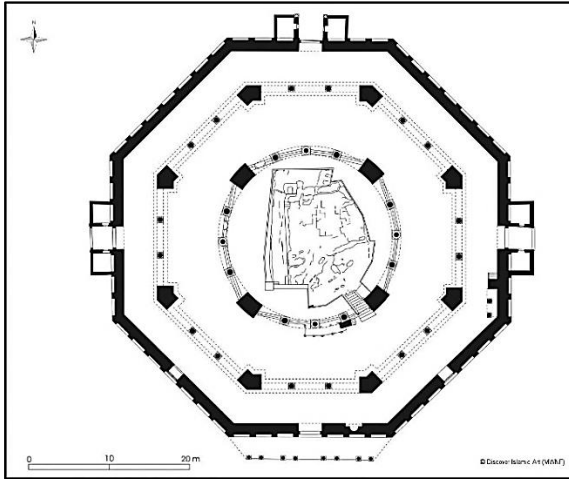


Figure 4. 2. La vue en plan du Dôme de Rocher.
(Source : <http://islamicart.museumwnf.org>)

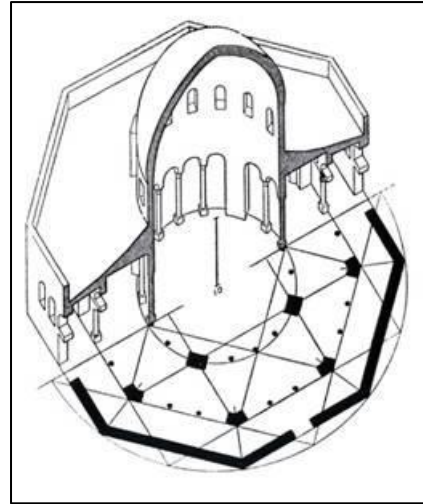


Figure 4. 3. perspective démonstrative.
(Source : <https://civilizationlovers.files.wordpress.com>)

2.6.4.2. Les fondements esthétiques du dôme de Rocher :

L'architecture Dôme de Rocher, à l'instar de n'importe quel travail artistique, régie par un ensemble de fondements esthétiques qui atteignent le but esthétique et fonctionnel de l'œuvre d'art. À travers l'étude et l'analyse établie par le chercheur Palestinien M. I. Khaled ¹, le bâtiment du Dôme de Rocher reflète la mise en œuvre des règles de l'esthétique architecturale, suivantes :

2.6.4.2.1. L'unité dans la construction :

L'unité apparaît dans le bâtiment du Dôme de Rocher dans la cohésion et la cohérence de tous les éléments décoratifs formant un ensemble en une seule unité architecturale et artistique harmonieuse dans la composition et unifiée dans le style, ce qui traduit la forte relation entre les parties de conception les unes des autres.

Sur le plan des formes, il existe une personnalité indépendante de chaque composante, intégrée harmonieusement et en complémentarité avec les autres formes dans l'ensemble de l'ouvrage. Ceci est illustré par de nombreux éléments architecturaux, notamment : la forme octogonale du plan, le dôme, les arcs intérieurs, les décorations, les couleurs et les calligraphies. L'étendue de l'interconnexion entre ces parties se manifeste là où il y a un sens de continuité du lien entre les éléments, d'ailleurs il n'est pas possible de séparer une partie de

¹ Khaled M. Isa, ..., op. cit.

l'édifice d'une autre, et si nous faisons, par exemple, le tout s'effondrera et la construction deviendra insignifiante.

2.6.4.2.2. Le rythme et la répétition :

Les caractéristiques du rythme et de la répétition dans la construction du Dôme de Rocher sont distinguées dans de nombreux éléments et unités architecturales de l'œuvre, entre autres :

- Sur le plan : le rythme et la répétition apparaissent dans les côtes internes et externes de la forme octogonale, dans les colonnes et leurs chainages et les arcs intérieurs.
- Les fenêtres : la répétition des unités de fenêtres sur les façades extérieures et sur le tambour de la coupole.
- La décoration : la cadence rythmique apparaît dans toutes les compositions ornementales de l'ouvrage par la répétition des mêmes motifs de décoration.
- Al-Bawaik : ce sont des séries de colonnes successives en ligne droite, reliées en haut par des arcs, se trouvent généralement dans les Sahns des mosquées. Le rythme est distingué dans la répétition des arcs et des colonnes qui composent les Bawaiks des esplanades.

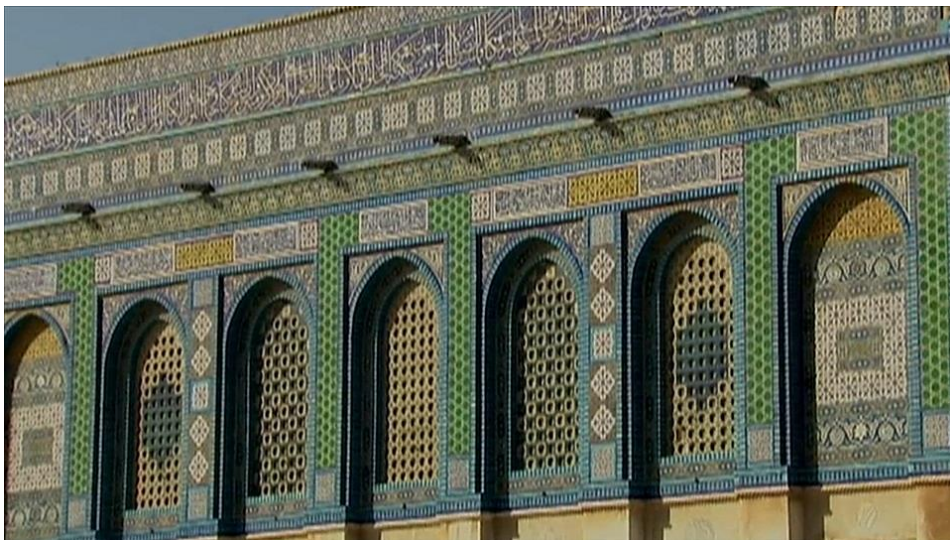


Figure 4. 4. Le rythme dans la répartition des ouvertures. (Source : www.aljazeera.net)

2.6.4.2.3. La diversité de la composition :

Le Dôme du Rocher se caractérise par la diversité de ses éléments architecturaux, architectoniques et décoratifs, ce qui rompt l'ennui et la routine chez

le spectateur. Cela a été reflété dans de nombreux aspects constructifs, par exemple, dans la diversité des traitements et des textures murailles. Par ailleurs, dans la construction de ce bâtiment, les constructeurs ont utilisé des matériaux avec des allures différentes notamment des revêtements en marbre lisse d'une couleur froide, il y a aussi un autre type de marbre avec une texture relativement rugueuse. En outre, les décorations en sculpture ainsi que les traitements avec du bois et du métal viennent de représenter un autre aspect ajoutant une importance à la diversité et à la richesse de la texture de la construction. Les exemples de diversité cités par l'auteur ¹, notamment de la texture, des éléments architecturaux, des formes et des couleurs, sont :

- La diversité des aspects de textures : tant dans la nature, la forme et la qualité des matériaux utilisés dans la construction et dans les finitions intérieures et extérieures de l'œuvre.
- La diversité des formes architecturales : est appréciée dans la multiplicité formelle des fenêtres sur les façades et sur le tambour du dôme, ainsi que dans les diverses formes des colonnes et des chapiteaux et dans d'autres éléments.
- La diversité en décoration : dans la forme et le design de la décoration, il est clairement distingué à travers plusieurs motifs uniques qui ne se répètent pas.
- La diversité des couleurs : où il y a plusieurs couleurs telles que le bleu, le vert, le doré, le marron, le noir et d'autres.

2.6.4.2.4. Les propriétés de l'équilibre :

L'équilibre dans le Dôme du Rocher est atteint par une symétrie axiale complète autour d'un simple axe et deux axes, ainsi que la symétrie par rapport au centre du Dôme. L'équilibre dans la construction était décrit par l'auteur comme suit:

- La symétrie est clairement distinguée dans la répartition des masses en élévation et en plan, dans le corps du dôme et sur les façades externes.

¹ Khaled M. Isa, ..., op. cit., pp.102-103.

- Il y a aussi la symétrie au niveau des fenêtres et dans la décoration intérieure et extérieure ainsi que dans les calligraphies et les couleurs utilisées.

2.6.4.2.5. La dominance :

Selon le chercheur, le Dôme du Rocher contient de nombreux éléments qui peuvent renforcer le statut de dominance et de souveraineté dans la conception, notamment :

- La dominance du volume entier du bâtiment sur son environnement, en particulier par la focalisation de la ligne de visibilité directement vers l'œuvre du Dôme.
- La singularité et l'originalité du plan octogonal qui est rarement utilisée.
- Le dôme se caractérise par son gigantisme, sa couleur et ses détails structurels en tant qu'élément le plus dominant du bâtiment.
- La richesse des couleurs où le doré du dôme est apparu comme une couleur attrayante et dominante des autres couleurs.



Figure 4. 5. La dominance du Dôme de Rocher sur l'environnement urbain d'El- El-Qods. (Source : www.sueddeutsche.de)

2.6.4.2.6. Les proportions doriques :

Il n'est pas étonnant de trouver la présence du nombre d'or dans la construction du Dôme du Rocher au motif que ce rapport est le secret de toutes beautés naturelles ou artificielles. Mais il est impressionnant de trouver intensément la présence du ratio d'or dans ce monument religieux de manière claire et même

surprenante dans les moindres détails de cette magnifique construction. Ce que le chercheur M. I. Khaled considère comme la principale raison qui explique l'esthétique d'œuvre architecturale. Plusieurs ratios doriques ont été déterminés par l'auteur, parmi lesquels les rapports suivants ¹:

- Le Sahn par rapport à l'implantation du bâtiment : le nombre d'or résulte du rapport entre la situation de l'édifice d'une part et les dimensions du Sahn d'autre part en utilisant les deux axes passant par le centre du plan octogonal. (voir le schéma ci-après)

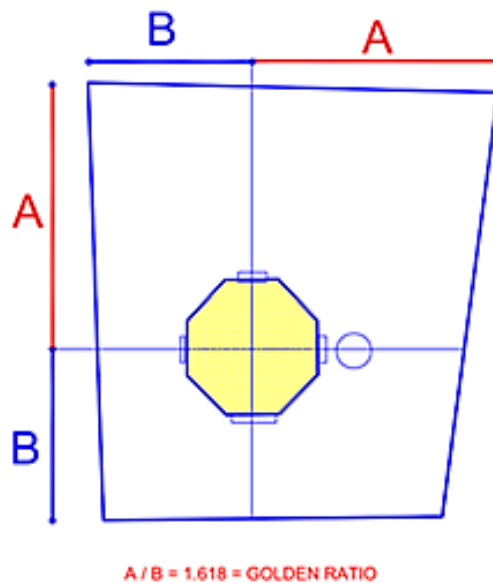


Figure 4. 6. Le rapport dorique ($A/B=1.618$) de l'implantation du bâtiment dans son Sahn. (Source : M. I. Khaled, 2015, p.111)

- Nombre d'or dans la configuration interne du dôme : où la beauté de la composition de cette œuvre ne manque pas des rapports mathématiques scientifiques qui génèrent les sentiments positifs de l'esthétique architecturale. Par ailleurs, E.T. Richmond et M. I. Khaled ont observés que la section du dôme peut être incluse dans le triangle isocèle, dont le rapport entre sa hauteur et la largeur de sa base égale au nombre d'or. (Voir la figure suivante).

¹ Ibid., pp. 111-115.

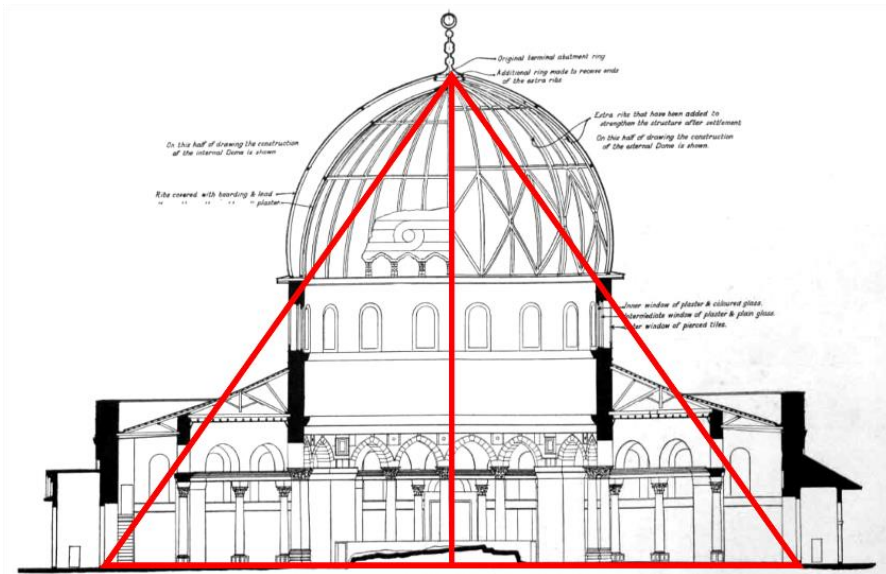


Figure 4. 7. Le ratio d'or (hauteur / la base= Φ) à l'intérieur du dôme de Rocher. (Source : image de Creswell, 1969, modifiée par auteur selon M. I. Khaled, 2015 et E.T. Richmond, 1924)

- Le rectangle d'or sur les façades : le chercheur constate que la vue générale du monument particulièrement les façades et les détails décoratifs étaient régies par plusieurs et différents rectangles qui correspondent exactement aux proportions du rectangle d'or. Parmi lesquels ceux identifiés sur les figures ci-dessous :



Fig. a. rectangle d'or du dôme.

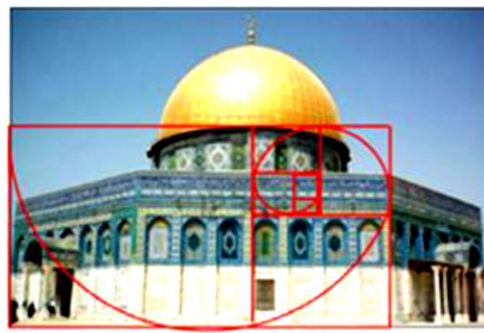


Fig. b. Spiral d'or sur la façade.



Fig. c. Rectangle d'or de la façade.

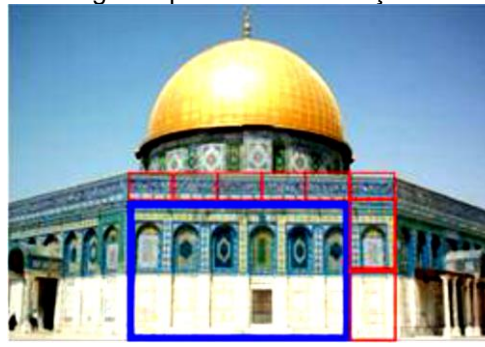


Fig. d. Rectangle d'or des détails décoratifs.

Figure 4. 8. Quelques rectangles doriques et le spiral d'or dans le Dôme du Rocher. (Source : M. I. Khaled, 2015, pp. 113-114)

2.6.4.3. Synthèse d'évaluation de l'esthétique architecturale du dôme de rocher :

À travers l'étude réalisée par le chercheur M. I. Khaled qui porte sur l'évaluation des valeurs esthétiques du Dôme de Rocher, dont nous avons déjà présenté auparavant certains de ses résultats, nous concluons que la perception de la beauté de ce monument peut être expliquée et justifiée par de nombreux facteurs et propriétés de l'esthétique architecturale y compris les suivants :

- Tout d'abord la situation et la planification du Dôme de Rocher ; en termes de dimension religieuse, le site de cette œuvre de culte est unique dans sa conception et aussi unique par rapport à sa localisation géographique et physique.
- La forme octogonale du plan architectural de l'édifice était exceptionnelle dans son genre, elle était encore unique et nouvelle par rapport aux styles des ouvrages qu'ils précèdent.
- Le Dôme du Rocher contient tous les éléments et les fondements de la beauté architecturale, d'ailleurs, il regroupe à la fois les principaux indicateurs de l'esthétique formelle que l'on perçoit dispersés dans le reste de l'architecture. Du reste, les valeurs que présente le monument du Dôme en termes de caractéristiques sont essentiellement l'unité et la diversité de la composition architecturale, les caractéristiques du rythme et de la répétition, les propriétés de l'équilibre formel et la dominance de l'œuvre ainsi que les fondements en proportions harmonieuses approuvées par des relations mathématiques entre autres le ratio d'or, le spiral d'or et les multiples rectangles doriques.

2.7. Les règles classiques de l'esthétique architecturale :

Sans doute, les principes de l'esthétique architecturale classique ont un impact sur l'esthétique du modernisme et du postmodernisme en dépit de la perte de l'inévitabilité d'application qui a été connue dans l'architecture ancienne.

Les niveaux de l'esthétique en architecture varient aussi entre la période de la modernité et de la postmodernité qui peut même atteindre la différence, par exemple, les bâtiments hauts de la période moderne dépendent de la symétrie de

la structure, par contre on peut trouver d'autres bâtiments modernes à des niveaux plus bas mais avec une architecture asymétrique. Quant au postmodernisme, le principe de la symétrie est aussi très variable, on peut le repérer dans certains exemples et dans d'autres non. Il est donc impossible de limiter l'esthétique des deux étapes dans un cadre unique avec des critères spécifiques et applicables.

Cependant, l'architecture classique allie avec l'architecture moderne et postmoderne dans une série de normes de l'esthétique formelle, qui se reflètent à travers les principes suivants :

- Les proportions : les éléments de l'architecture classique et moderne sont étroitement liés aux proportions arithmétiques découlées des ratios trouvés dans la nature notamment le nombre d'or.
- La dominance : est un principe qui était largement adopté dans l'architecture monumentale classique il consiste à mettre une certaine importance horizontale et verticale à un volume composant l'œuvre.
- La complexité formelle : la forme architecturale classique et parfois contemporaine est composée de plusieurs éléments géométriques, selon un certain rythme auquel la surface est décorée de motifs géométriques dérivés de la composition des objets naturels.
- L'équilibre : le principe de l'équilibre conceptuel et structurel d'une composition est présent plus dans l'architecture classique. C'est une technique qui a été adopté afin de transmettre facilement la somme des forces verticales jusqu'au sol de la manière d'assurer l'égalité des différents poids de la masse volumique autour d'un point pivot, à l'exemple de la balance.
- La symétrie parfaite de la forme : largement utilisée dans l'architecture, c'est un principe qui suit la tradition de symétrie des objets de la nature autour d'un axe central.
- La lisibilité : c'est la clarté de la formation architecturale. Dans l'architecture classique la lisibilité se manifeste jusqu'à montrer la hauteur et le nombre d'étages de l'édifice.
- L'harmonie et l'homogénéité : cela signifie un traitement uniforme de tous les éléments architecturaux, en les répétant dans certaines proportions avec un

rythme cohérent. L'architecture classique était basée sur le principe de la hiérarchie qui signifiait que la forme se composait de plusieurs parties graduées vers le haut ou vers le bas.

Par la suite, nous allons examiner au cours de cette partie de recherche les critères permettant l'évaluation et le jugement de l'esthétique architecturale des œuvres contemporaines.

3. Le jugement de l'esthétique architecturale :

Le jugement esthétique est l'axe le plus important dans l'expertise en matière d'esthétique et d'architecture, puisqu'une œuvre architecturale ne peut être valorisée que par un jugement esthétique que le destinataire lui applique. Le jugement esthétique en architecture est défini aussi comme l'utilisation verbale du langage pour exprimer les valeurs de la beauté que possède un objet architectural et le jugement de l'existence ou non de l'esthétique. Globalement, ce jugement est fondé sur une évaluation sensorielle ou mentale ou leurs effets ensemble ¹.

Pour attribuer la valeur esthétique à une architecture et dire est ce qu'elle est belle ou laide, commence tous d'abord par la compréhension du jugement esthétique en architecture. D'après J. Stolnitz ², le jugement d'une œuvre, signifie l'évaluation de ses qualités ou ses imperfections, par ailleurs la critique de l'esthétique consiste à trouver des réponses sur le pourquoi c'est beau ou c'est moche?, afin de distinguer les raisons solides pour affirmer ou infirmer le jugement initial de la valeur.

Les points de vue sur la détermination de ce qui est esthétique et beau se sont beaucoup différenciés notamment sur la définition des principes du jugement entre autres la relation entre la forme de l'objet et son contenu. Platon, par exemple, il appréciait la beauté dans l'esprit par la combinaison entre l'intérêt et le plaisir dans ses jugements. Une réflexion qui a été adoptée par plusieurs chercheurs contemporains comme l'écrivain américain et philosophe de l'art George Santayana qui discerne à son tour que la sensation de l'esthétique « n'est pas seulement une

¹ Tiré et traduit de : El-Djalabi Shwan Abdul Khaleq, *Forme et beauté - Caractéristiques de la mesure formelle et de l'impact du changement sur le degré de réponse esthétique*, mémoire de magister, Université des technologies, département d'architecture, Bagdad, 1998.

² STOLNITZ, Jerome. *Aesthetics ...*, op. cit., p.558.

perception, mais une reconnaissance de la valeur ou la découverte d'une signification esthétique»¹. Hors que, Kant renvoie essentiellement le plaisir à la beauté de l'objet sans qu'il y ait derrière un intérêt. Dans cette dernière pensée, le jugement de l'esthétique s'accomplira directement par la sensation sans avoir besoin des outils mentaux ou de rechercher les arguments logiques.

A la lumière de ce qui a été abordé précédemment, nous pouvons constater la difficulté de la critique et du jugement de l'esthétique en architecture en raison de l'indétermination des normes et des principes d'évaluation qui concilient des mesures subjectives et objectives de la valeur esthétique la chose qui a inquiété les plus grands philosophes du monde depuis l'éclaircissement. Le sujet écoule de jour en jour beaucoup d'encre et hante encore les chercheurs et les spécialistes en architecture contemporaine luttant pour le jugement objectif de la beauté des œuvres récentes. Bien que les méthodes subjectives de jugement de l'esthétique architecturale aient amplement évolué notamment par l'utilisation des questionnaires destinés à la population concernée.

De surcroit, l'écrivain et chercheur arabe Z. N. Mahmoud, scinde l'esthétique en deux principaux types distincts ;

- L'esthétique libre : elle concerne la perception de la composition seulement, indépendamment à l'esprit et de ce qui est voulu comme fonctions à l'image de la décoration géométrique dans l'art mauresque.
- L'esthétique conditionnelle : contrairement au précédent type, elle est liée et mesuré par le fond ou le contenu de l'objet et ce qui renferme comme fonctions. Souvent présente dans les jugements de la beauté humaine et en architecture aussi.

Probablement, le point de vue de Z. N. Mahmoud détermine clairement les deux pistes dans le jugement de l'esthétique, la réflexion qui peut créer un compromis entre les penseurs de la forme pure dans l'évaluation de l'esthétique et ceux qui pensent que le jugement de la beauté réside dans le succès de la finalité y compris le contenu. Au fond de ces théories, la controverse entre les pensées dans le jugement de l'esthétique sa remonte à la différence entre l'objectivité et la

¹ ATTIYA, Mohsin Mohammed. L'objectif de l'art, Le Caire, Édition Dar Ethakafa, 1991, p90.

subjectivité de l'évaluation. Et là, nous soulignons le point de vue du philosophe Platon sur la beauté qui consolide plus la relation forte entre la forme et le contenu pour la sensation de la beauté, cela était résumé par le dicton qui dit : « la beauté n'est pas fondée sur la matière elle-même, mais dans l'idée qui a formé la matière. »¹.

3.1. Types :

Les écrits académiques modernes sur l'évaluation de la beauté en architecture notamment celui du chercheur C. A. Djelabi, divisent le jugement de l'esthétique en deux principales classes ², qui peuvent être décrites comme suit :

3.1.1. Les jugements objectifs de l'esthétique :

C'est un jugement basé sur l'évaluation des valeurs formelles qui caractérise un objet. Ce modèle de jugement esthétique est lié aux valeurs esthétiques associées aux valeurs sensorielles des compositions formelles comme les caractéristiques formelles et organisationnelles en architecture telle que la couleur, la taille, l'homogénéité, la dominance et le rythme. Plusieurs chercheurs se mettent d'accord sur l'efficacité de ce type de jugement et s'appuient sur cette approche seulement pour l'évaluation de la beauté d'un objet, car elle aboutit à des résultats uniques malgré la différence des personnalités spectatrices. Certains parlent même de l'universalité de la méthode objective pour l'appréciation de l'esthétique, et la considèrent comme un mécanisme qui est partagé entre tous les membres de la race humaine et les différences résident dans la diversité des personnalités observatrices et non pas dans l'attribution ou non de l'esthétique.

3.1.2. Les jugements subjectifs de l'esthétique :

Le jugement, ici, équivalant à l'évaluation de la valeur symbolique de l'objet architectural, il est lié à ce qui reflète la composition formelle de symboles dans lesquelles le rôle de la forme est limité par le contrôle de la perception du spectateur et l'orientation de son attention sur le contenu de l'objet. Donc, la beauté n'est pas

¹ HAMOUDA, Olfet Yahia. Théories et valeurs de l'esthétique architecturale, Le Caire, Édition Dar Elmâarif, 1981, p 190.

² El-Djalabi Shwan Abdul Khaleq, ..., op. cit., p.21

dans l'objet, mais dans à l'esprit du destinataire (la beauté est dans l'œil du spectateur).

En ce qui nous concerne dans cette partie de recherche, est bien le jugement objectif de l'esthétique dont nous désirons déterminer les critères afin de l'appliquer sur les trois mosquées objets d'étude. En outre, a la recherche des fondements communs d'une évaluation objective de la beauté architecturale, on a constaté un ensemble de règles, de qualités et des principes intervenants sur la perception de l'esthétique formelle que les professionnels de l'art ont déterminée ¹. En effet, ce sont des critères et des paramètres, cités par I. Benarbia ², auxquels la composition architecturale doit répondre pour lui attribuer la valeur esthétique. Parmi les paramètres les plus communs et les plus cités dans la littérature : la proportion et l'échelle, la simplicité et la complexité, l'unité et l'homogénéité, le rythme, l'équilibre, ainsi que la variété et le contraste, le tracé régulateur et la mesure.

3.2. Principes du jugement objectif en architecture :

Le processus principal d'évaluation objective s'appuie sur la perception visuelle permettant d'identifier l'environnement externe à travers les dispositifs optiques individuels. Était donné que la référence théorique la plus adoptée par les chercheurs jusqu'à nos jours, est celle de Gestalt relative à la lecture et la perception des formes.

Les recherches menées sur ce sujet ont montré aussi qu'il y avait une grande différence dans la compréhension de l'image vue par le destinataire. Ceci est particulièrement affecté par le niveau culturel de l'individu ³. Cela signifie qu'en plus de la différence de résultat du jugement esthétique chez l'individu résultant des facteurs mentionnés ci-dessus, les autres facteurs intervenant sur la forme architecturale ne sont pas aussi constants, ce qui ajoute un autre niveau de

¹ Bruno ZEVI, « Apprendre A Voir L'architecture », traduit au français par : Lucien TRICHAUD, Paris, Edition de Minuit, 2005, p.111.

² BENARBIA, Islem., op. cit., pp 36-37.

³ Tiré et traduit de :

- Mayada Fahmy Hussein, Perception visuelle du design d'intérieur et de son image virtuelle sur ordinateur. Mémoire de magister. Faculté des Beaux-Arts. Université de Bagdad. 2001.
- Mustapha kamel. Perception visuelle des détails de l'image architecturale, Mémoire de magistère, Université de technologie. 2001.

complexité supplémentaire au sujet de la mesure à cause de l'incertitude d'une part des unités de mesures et d'autre part le sujet a mesuré.

En outre, pour juger objectivement la beauté ou la laideur d'un ouvrage en architecture, d'après I. Benarbia, il est indispensable de revenir aux caractéristiques de l'objet lui-même, parce qu'elles sont régies par des règles et des principes généraux permettant de juger en partie la beauté ou non l'absence d'un bâtiment. Donc, cette approche de l'évaluation esthétique objective consiste à distinguer des choses ordinaires dans les éléments constituant l'édifice sur la base des règles générales objectives et sur les lois de composition en architecture qui régissent sur les rapports esthétiques entre les éléments et par lesquelles nous pouvons assurer le plaisir esthétique. Les relations esthétiques entre les éléments d'architecture sont réglementées par deux lois fondamentales, à savoir :

- Les rapports esthétiques : qui relèvent du principe supposant les relations entre les éléments de composition, des rapports qui dépassent une simple addition organique ¹. Les rapports esthétiques comprennent un ensemble des théories philosophiques à l'exemple de celles établis par Hegel et celui de Gestalt ². En plus, les concepts de l'unité dans la composition variée.
- Le rythme : qui aussi regroupe un ensemble de principes comme l'équilibre, l'égalité, la redondance et la corrélation.

3.3. La théorie de Gestalt sur la perception visuelle :

Quand on parle du jugement esthétique en architecture aujourd'hui, s'implique logiquement de présenter et de comprendre l'un des phénomènes les plus intéressants dans le jugement qui est la perception visuelle par lequel le processus d'évaluation objective se concrétise suivant une base scientifique solide. À l'heure actuelle, ce phénomène est largement représenté par la théorie de Gestalt qui examine la psychologie de la forme notamment explique le fait de la compréhension des images et ses reproductions mentales. Donc, à travers ce point, nous allons s'étaler sur la théorie de Gestalt ainsi que ses principes de base.

¹ Ismail, Azzeddine, « les principes esthétiques dans la critique, Présentation, interprétation et comparaison », Bagdad, Édition A.C.G, Ministère de la culture, 1986, p 113.

² La théorie Gestalt (La psychologie de la forme) : (voir chapitre 3).

3.3.1. Définition :

La loi de Gestalt sur la psychologie de la forme ou gestaltisme, (le mot allemand Gestalt signifie forme, ainsi Gestalt-theorie désigne, théorie de la forme). C'est une théorie contemporaine philosophique, psychologique et biologique, fondée dans les années 1920 par un groupe de chercheurs dont Max Wertheimer, Wolfgang Köhler et Kurt Koffkas sont les pionniers. Selon cette théorie, les phénomènes de la représentation mentale des images et la perception visuelle traitent spontanément les données comme un ensemble structuré, c'est-à-dire une composition formelle et non pas comme un simple ajout ou une addition classique des éléments. Le gestaltisme se base sur divers postulats, parmi lesquelles :

- Les activités psychiques ont lieu dans un système complexe et ouvert, dans lequel chaque système partiel est déterminé par sa relation à ses méta-systèmes.
- Un système est conçu dans la théorie gestaltiste comme une unité dynamique définie par les relations entre ses éléments psychologiques.
- Un système montre la tendance vers une balance entre toutes ses qualités pour permettre une perception concise et claire, la « bonne forme »¹.

3.3.2. La perception visuelle et Gestalt :

D'après C. Higy-Lang et C. Gellman : « Nos perceptions obéissent à un certain nombre de lois : ainsi, une totalité ne peut se réduire à la simple somme des stimuli perçus ; de même, on constate ainsi que le tout est différent de la somme de ses parties, un des principes phares de la théorie de la gestalt. »².

D'autre part, N. MORIZET constate que : « La théorie souligne aussi qu'une partie dans un tout est autre chose que cette même partie isolée ou incluse dans un autre tout - puisqu'elle tire des propriétés particulières de sa place et de sa fonction dans chacun d'entre. Pour comprendre un comportement ou une situation, il importe donc, non seulement de les analyser, mais surtout, d'en avoir une vue synthétique, de les percevoir dans l'ensemble plus vaste du contexte global, avoir

¹ Richard Meili, "Struktur der Intelligenz", 1981, Berlin, Huber, p.58.

² HIGY-LANG, Chantal et GELLMAN, Charles. La Gestalt-thérapie expliquée à tous : intelligence relationnelle et art de vivre. Editions Eyrolles, 2011.

un regard non pas plus "pointu" mais plus large : pour pouvoir apprécier un tableau de peinture, il faut prendre du "recul" !»¹.

3.3.3. Les principes de base et les lois de la Gestalt :

La Gestalt est un paradigme qui s'oppose globalement à l'individualisme (bottom-Up) en renversant cette perspective vers une approche top-Down : en physique, la perception globale d'une forme précède les détails ².

Les principes de base sur lesquelles le gestaltisme est fondé sont essentiellement :

- La négation de la perception isolée, par contre la perception est initialement structurée.
- La distinction de la figure sur le fond.
- L'ensemble est perçu avant les parties qui le forment : « Le tout est supérieur à la somme des parties » ou « L'ensemble prime sur les éléments qui le composent »³.
- Il n'y a pas de hasard dans la structuration des formes.

En fait, il existe des processus internes qui formeraient les perceptions visuelles, leurs principes sont structurés sous forme de sept lois qui organisent le phénomène de la perception. Ces lois s'appliquent soit à la perception d'une figure elle-même, soit à la ségrégation figure/fond. Elles agissent en même temps et parfois en contradiction, et elles sont définies comme suit ⁴:

- La loi de proximité : dans la lecture d'une figure, les points et les éléments les plus proches sont groupés.
- La loi de similitude : en cas de difficulté qui ne permet pas de regrouper les points à cause de l'importance de la distance, les plus similaires entre eux

¹ MORIZET, Nicolas. Reconnaissance biométrique par fusion multimodale du visage et de l'iris. 2009. Thèse de doctorat. Télécom ParisTech, p.59.

² Jean-François Dortier, « Holisme contre élémentarisme », Sciences humaines (hors-série no 7) : la grande histoire de la psychologie, septembre-octobre 2008, p.45.

³ Ibid., p.44.

⁴ Tirés de :

- MORIZET, Nicolas. Reconnaissance biométrique par fusion multimodale du visage et de l'iris. 2009. Thèse de doctorat. Télécom ParisTech, pp.59-60.
- BENARBIA, Islem. ..., op. cit., p.59.

seront repéré et ensuite attaché pour percevoir à la fin une forme. Ce principe est plus puissant que celui de proximité.

- La loi du destin ou du sort commun : les éléments en mouvement qui semblent ayant la même trajectoire sont considérés comme appartenant au même groupe perceptif et faisant partie de la même forme.
- La loi de bonne continuité : on tend à préserver une continuité des formes comme le prolongement des points les uns des autres, plutôt qu'introduire des mutations brusques.
- La loi de fermeture ou de clôture : l'homme a tendance à voir des figures fermées qui sont aussi facilement identifiées comme une forme plutôt qu'une forme ouverte, quand les deux sont au même temps possibles.
- La loi de taille relative, d'environnement, d'orientation et de symétrie : dans le cas des figures égales, la plus petite des deux surfaces tend à être vue comme la figure du fond ; d'autre part, les régions orientées horizontalement ou verticalement tendent aussi à être perçues comme des figures.
- La loi de bonne forme : quand nombreux agencements sont possibles, c'est la figure la plus simple et la plus stable qui apparaît en premier lieu. Aussi bien, dans la relation entre le jugement tridimensionnel et les nombres d'angles de l'image, la figure qui englobe beaucoup d'angles est facilement perçue.

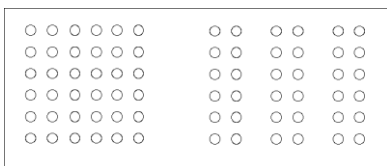


Fig. a. La loi de proximité.

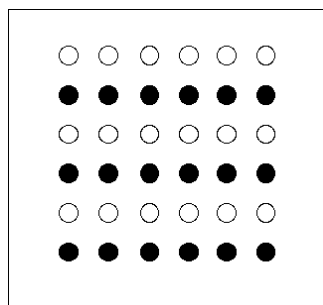


Fig. 1. La loi de similitude.

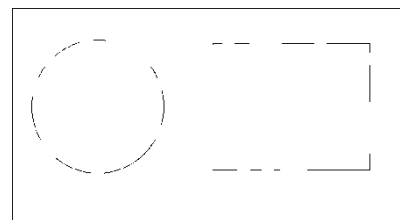


Fig. c. La loi de clôture.

Figure 4. 9. Les principales lois de la Gestalt. (Source : Richard Meili, 1981)

En peu de mots, les principaux postulats de la théorie de Gestalt relative à la perception visuelle des figures et la lecture mentale des formes, sont comme suit :

- Toute perception est initialement structurée, par conséquent, il n'y a pas de perception isolée.

- Le point de base de la perception visuelle d'une figure consiste tout d'abord à la distinction de la figure sur le fond.
- Dans la perception, le tout précède les parties qui le composent, où l'ensemble est perçu avant les éléments constituants.
- La structuration des figures ne connaît pas le hasard mais elle s'appuie sur les sept lois fondamentales d'organisation qui sont les lois : de proximité, de similitude, du destin commun, de bonne continuité, de clôture, de taille relative et de bonne forme.

3.4. Les éléments du jugement en architecture :

L'évaluation en architecture en matière de relation avec la nature des valeurs esthétiques est répartie en deux types des jugements qui sont :

- Les jugements esthétiques de la forme : en rapport direct avec la forme de l'ouvrage, ce modèle est basé sur l'évaluation des valeurs esthétiques liées avec les caractéristiques physiques des éléments de la composition comme les principes et les règles formelles et organisationnelles de l'édifice architectural à l'exemple de la couleur, taille, le rythme, la cohérence et la dominance. Ce type correspond bien avec le jugement objectif de l'esthétique en architecture.
- Le jugement des valeurs symboliques : il est lié à ce qui reflète la composition architecturale de symboles dans lesquelles le rôle de la forme est limité par l'orientation de la perception du spectateur. Ce mode d'évaluation se confonde avec le jugement subjectif de l'esthétique.

Dans la suite de recherches nous examinons les valeurs de l'esthétique formelle, qui sont liées aux propriétés physiques et organisationnelles des éléments de composition architecturale. Les valeurs par lesquelles nous nous intéressons se caractérisent par la possibilité de perception sensorielle et de mesure contrairement aux valeurs symboliques dont la sensibilité et la perception varient en fonction de plusieurs facteurs entre autres en rapport avec la personnalité du spectateur.

Par conséquent, dans la prochaine étape, la recherche se concentre sur les caractéristiques formelles et organisationnelles de l'œuvre architecturale ainsi que leurs rôles dans l'évaluation objective de l'esthétique.

3.4.1. Propriétés et caractéristiques formelles :

La forme est l'aspect externe d'un objet, elle est composée d'un système de relations sensorielles qui regroupe l'ensemble des éléments et leurs caractéristiques formelles constituant le corps de l'objet ¹. Les caractéristiques formelles en architecture sont l'ensemble des spécificités de la forme et ses éléments notamment sa configuration, qui constituent l'essentiel de nos estimations esthétiques. Les études antérieures classent ces caractéristiques à deux niveaux²;

- Le premier porte sur les propriétés des formes partiellement, c'est-à-dire les caractéristiques qui définies les éléments de la forme individuellement, comme : le volume et sa taille, l'aspect extérieur des matériaux, les couleurs, l'échelle, ...etc.
- La seconde se concentre sur les caractéristiques organisationnelles de la forme sur le niveau d'ensemble qui sont influencées naturellement par les propriétés formelles de chaque élément constituant la forme globale. Parmi ces caractéristiques organisationnelles : l'unité, le rythme, la dominance, ...etc.

3.4.2. Une lecture dans les études antérieures :

Dans la littérature, il y a plusieurs études qui ont abordé le sujet de l'évaluation de la valeur esthétique en architecture, nous citons dans la suite de la présente partie quelques approches nouvelles en matière de jugement de l'esthétique formelle.

Selon A. J. Nagham, les propriétés formelles au niveau des éléments composant la forme incluent les différentes caractéristiques formelles de chaque élément qui sont résumés dans la grille suivantes :

Tableau 4. 2. Les propriétés formelles des éléments de composition en architecture.
(Source : auteur)

Propriété	Autres caractéristiques
Couleur	- Distinguer les couleurs utilisées et déterminer la couleur dominante.

¹ El-Djalabi Shwan Abdul Khaleq ..., op. cit.

² Tiré et traduit de : Nagham Ahmed Jassim. L'effet des caractéristiques formelles et organisationnelles du produit dans son évaluation esthétique (selon la spécificité de la pratique universitaire irakienne). Journal iraquien d'architecture, vol. 5, no 16-17-18, 2009, p. 83-103.

Le degré de luminosité	- Lumineuse. - Sombre. - Transparente.
Aspect du matériau	- Lisse. - Rigoureux.
Forme géométrique	- Forme simple (régulière, irrégulière). - Forme composée.
Proportionnalité	- Avec les autres éléments de même composition. - Avec le site et l'environnement globale.
L'équilibre visuel	- Expliquer l'état de péréquation de la contraction des éléments de composition.
Mouvement	- Stable. - En mouvement.
Le plein et le vide	- Trouver le rapport entre le plein et le vide.

Quant au niveau d'ensemble où se manifeste les relations entre un élément et un autre, les propriétés formelles sont associées directement aux règles d'organisation spatiale. En effet, ce sont les principes régissant sur la combinaison des éléments afin de créer un système particulier dans la configuration architecturale. De ces principes, nous mentionnons les suivants : (voir le tableau)

Tableau 4. 3. Les principes d'organisation spatiale régissant sur les propriétés globales de la forme. (Source : auteur)

Principe	Ses caractéristiques
Proportion	- Similarité. - Contradiction. - Différence.
L'équilibre	- Equilibre parfait (symétrie parfaite). - Equilibre partiel (symétrie partielle). - Déséquilibre.
Le rythme et la répétition	- Répétition complète. - Relations de graduation. - Relations d'alternance. - Relations séquentielles.
La dominance	- Importance d'un élément sur l'autre.

D'autre part, l'étude de I. Benarbia, le jugement de l'esthétique en architecture est effectué en adoptant une grille d'évaluation comportant cinq principales valeurs qui sont ; l'unité et la variété, l'équilibre, l'échelle et proportion ainsi que le rythme et les angles privilégiées. Chacune de ces valeurs était décomposée en valeurs secondaires facilitant les opérations d'évaluation en se référant à des indices déterminés par l'auteur.

Cette approche s'élabore en deux niveaux distincts selon les principes de la loi de Gestalt avant l'attribution finale de la valeur esthétique à l'ouvrage en question en adoptant la même grille d'évaluation. Au premier niveau, la forme globale de l'édifice qui fait l'objet d'analyse, auquel l'édifice dans son ensemble devra être analysé, et puis, au second niveau, les éléments composant la forme générale devront être évalués indépendamment pour distinguer dans les détails les indices nécessaires afin de prédire le jugement final en combinant les résultats acquis des deux niveaux.

Ci-après la grille d'évaluation de la valeur esthétique établie par I. Benarbia, qui résume les principales valeurs et leurs paramètres secondaires ainsi que les indicateurs permettant la détermination des valeurs de l'esthétique dans l'objet d'étude.

Tableau 4. 4. Récapitulation des différentes valeurs principales et secondaires avec leurs indicateurs. (Source : I. Benarbia, 2012)

Valeurs principales	Valeurs secondaires
L'unité et la variété	Type de l'unité et la variété
	Le mécanisme de l'unité et la variété
	Le degré d'apparition
	Nature des éléments
	Le niveau de matérialisation
L'équilibre	Type d'équilibre
	Nature des éléments
	Le degré d'apparition
	Le niveau de matérialisation
Le rythme	Type de rythme
	Nature de la répétition
	Type de répétition
	Nature des éléments
	Le niveau de matérialisation
L'échelle et les proportions	La mesure et l'échelle
	Les proportions
Les angles privilégiés	Le degré d'existence
	La variation des types
	Le niveau de matérialisation
	La valeur des angles

Pour H. Rana Alfred, la critique de l'esthétique est basée sur la vérification et l'examinations des principales composantes de l'architecture, à savoir : la forme, la fonction et le sens. En ce qui concerne le volet de l'évaluation formelle, le chercheur a exploré cette entité en quatre propriétés essentielles, qui sont :

- L'utilisation des normes formelles : ce sont les normes classiques de l'esthétique en architecture entre autres, les proportions, la dominance, la complexité formelle, l'équilibre, la symétrie, la lisibilité, et l'harmonie.
- Les ratios : le monde entier se réunissent sur la beauté des proportions naturelle à l'exemple du nombre d'or (1.618) et des angles privilégiés.
- Le langage : en architecture les langages se diversifient, d'ailleurs des nouveaux styles formels ont été dérivés en fonction de la multiplicité des unités adoptées, aussi, en imitant des formes naturelles telles que les cellules.
- Les proportions : par rapport à l'homme, parce qu'il est considéré comme la référence originale de toutes formations de construction, et l'adoption de ses dimensions procure le confort et le bien-être des utilisateurs.

Le tableau ci-dessous synthétise les principaux aspects rentrant dans la critique de l'esthétique architecturale selon l'approche de H. Rana Alfred.

Tableau 4. 5. Les critères d'évaluation de l'esthétique en architecture selon H. Rana Alfred.
(Source : auteur)

Le critère	Ses propriétés	Les caractéristiques
La forme	Les normes formelles	Les normes classiques de l'esthétique en architecture
	Les ratios	Le nombre d'or, les angles privilégiés ou autres ratios
	Le langage	Le style architectural adopté et les principes du concept employé
	Les proportions	Les rapports entre les dimensions et l'homme
La fonction	Utilitaire	Les avantages matériels qui offrent l'édifice pour ses usagers
	Symbolique	Le symbolique de la forme en rapport avec la fonction de l'ouvrage
Le sens	L'idée conceptuelle	Les significations et les symboles de l'idée conceptuelle
	Le sens humain et l'esprit du lieu	La spiritualité des lieux qui génère les sentiments chez les utilisateurs
	Le lien avec l'urbain	La relation de l'édifice avec l'environnement urbain et naturel
	Le sens socio-économique et politique.	Est-ce que l'édifice exprime un message socio-économique ou politique?

À la lumière de ce qui a été examiné auparavant, nous avons distingué que toutes les études qui ont abordé le jugement de l'esthétique formelle en architecture ont appuyé sur un ensemble de critères d'évaluation en rapport avec les règles de composition classiques. Les démarches méthodologiques de chacune des approches présentées se différencient d'une recherche à une autre, mais leur consensus était sur l'importance de quelques propriétés qui doivent être approuvées dans une architecture pour valider sa beauté notamment les proportions de la forme et ses composantes et les ratios utilisés.

Quant à nous, la grille d'évaluation de l'esthétique architecturale établie par I. Benarbia, nous semble la plus détaillée car elle englobe la plupart des éléments essentiels du jugement formel de la beauté notamment les principes de la composition architecturale. Par conséquent, nous allons l'adopter essentiellement comme une base afin de concevoir un nouvel outil pratique permettant dans la prochaine phase de la recherche d'examiner la valeur esthétique des mosquées objets d'étude. Il sera donc nécessaire de développer dans les points suivants de la présente partie, les principes et les critères d'analyses par lesquelles nous allons examiner les trois mosquées contemporaines.

3.5. Présentation des principes d'évaluation :

Les différentes recherches récentes qui ont abordé le sujet du jugement de la valeur esthétique en architecture, globalement elles se sont mises d'accord sur un nombre de règles d'évaluation parmi lesquelles, les principes que nous allons présenter ci-après :

3.5.1. L'unité de la forme :

L'unité de la composition architecturale est assurée lorsque toutes les composantes possibles sont assemblées pour former un tout cohérent. L'unité dans une œuvre d'art ne signifie pas la similitude entre toutes les parties de la conception, mais il pourrait y avoir beaucoup de différences. Le résultat de l'unité en architecture s'arrête sur la mise en place précise de chacune des parties constituantes de l'œuvre ou en d'autres termes chaque élément de la composition occupe sa propre place qui soit principale ou secondaire. La position distincte des composantes se définit par rapport à l'ensemble, toutefois, le déplacement de l'un des éléments peut

s'effondrer l'œuvre d'art entière. Or, la composition formelle qui ne perd pas de valeur en affectant un déplacement de l'une de ces pièces elle n'est pas donc considérée unique.

Dans la littérature, le principe de l'unité est décomposé en deux formes selon l'effet qu'elle génère cette qualité à savoir :

- L'unité statique : elle donne à une composition une valeur de stabilité passive et inerte du fait que la géométrie des formes constituantes est régulière (rectangle, carrée, cercle, triangle, ...), d'autant plus, les rapports qui les regroupent sont aussi constantes et claires, et souvent en utilisant le principe de répétition du même élément. « L'unité statique dans toutes les directions qui reflète une unité symétrique nous donne l'impression de la stabilité de la forme globale, ce qui conduit à la forme fermée.»¹
- L'unité dynamique : c'est peut-être procréé par la combinaison linéaire qui reflète par conséquent à l'ensemble un aspect en mouvement. Généralement, la dynamique dans une composition se concrétise en structurant les éléments sur un axe générateur sur lequel l'arrangement des constituants se fait en hiérarchie à partir d'un point de départ déterminé préalablement.

3.5.2. La diversité ou variété :

Pour aboutir en architecture à un édifice vivant, il est nécessaire qu'il exprime une variété dans sa composition en employant des éléments aussi variés, qui devront être arrangés selon un ordre correct, sans être très excessive dans les choix des formes pour ne pas arriver au point de destruction de l'unité formelle.

En effet, la diversité est un critère d'une grande influence sur les sentiments des observateurs, il permet de briser l'ennui et la routine dans une architecture à rythme. La diversité d'une composition architecturale peut être justifiée par de nombreux aspects constructifs, par exemple, par la multiplicité des traitements et des textures qui varient en fonction de la nature du matériau, auquel la diversité sera distinguée sur l'aspect extérieur des revêtements naturels ou artificiels qui

¹ BENARBIA Islem. ..., op. cit., p.64.

couvrent les différents objets de la construction, y compris la différence en douceur, grossièreté, dureté, transparence, et inclut également des motifs d'ornements, des sculptures, ... etc.

L'une des méthodes la plus simple pour assurer la diversité dans une composition, est à travers le jumelage des éléments opposés en cherchant le contraste entre les propriétés des objets constituants. Le principe de contraste génère une vitalité de la formation architecturale car il permet de briser l'ennui de la monotonie, éventuellement comme l'indique Bruno ZEVI ¹, par l'opposition entre la verticalité et l'horizontalité, entre les formes définies et indéfinies, entre la douceur des surfaces et la rugosité, entre le plein et le vide, ...etc.

3.5.3. L'équilibre :

C'est la propriété qui donne un sentiment de stabilité, elle est acquise par l'organisation et la réglementation des relations qui regroupent les composants de la même conception. Le principe d'équilibre inclut aussi en plus des rapports entre les formes, les liens entre les volumes, auxquels tout arrangement conceptuel ou décoratif même s'il concerne les couleurs et les valeurs doit procurer aux observateurs un sentiment de stabilité et d'équilibre visuel.

Selon Rudolf Arnheim ², l'équilibre est indispensable parce que, tant visuellement que physiquement, c'est la distribution des parties par laquelle tout a abouti à une situation de sérénité. Dans une composition équilibrée, les facteurs de forme, de direction et de situation sont déterminés entre eux de telle manière qu'aucun changement n'est possible et la totalité se manifesterait comme si elle avait besoin de toutes ses parties.

L'équilibre peut être classé en deux formes, le premier est symétrique formel et l'autre est un équilibre informel. Le moyen le plus simple d'atteindre équilibre est classiquement à travers la symétrie mais il nécessite la diversité des éléments de composition pour ne pas s'ennuyer les spectateurs. La symétrie est divisée en deux

¹ Bruno ZEVI, ..., op. cit., p.112-113

² Rudolf ARNHEIM, Art et perception ..., op. cit., p.64.

types : soit une symétrie axiale qui se développe autour d'un ou deux axes ou plus, soit une symétrie par rapport à un centre.

3.5.4. La dominance :

La dominance signifie la pondération et la supériorité d'un élément sur l'ensemble, c'est le principe qui oriente l'œil de l'observateur directement vers les parties les plus importantes de la composition, ensuite, permettra la transition visuelle vers les autres parties par ordre d'importance. Dans l'architecture, chaque œuvre doit avoir un centre d'intérêt traduit par une forme dominante ou une idée prédominante à laquelle les autres composantes de l'édifice peuvent servir pour confirmer sa valeur de dominance. La matérialisation de ce principe peut être aussi le résultat d'utilisation des couleurs d'une certaine manière qui fait sentir au spectateur la souveraineté de certains éléments de la conception à travers bien sur des règles précises de couleur ou l'organisation réfléchie des formes.

D'après Sven Hesselgren ¹, il y a différentes manières visuelles au moyen desquels on peut attirer et recueillir l'attention des observateurs vers un objet donné, également :

- L'importance physique : par l'augmentation de la grandeur ou la taille, car un grand objet est facilement apprécié qu'un autre plus petit.
- La signification : l'objet qui a une taille relativement faible par rapport à un certain ordre, mais qui assigne un intérêt étonnant par les valeurs qu'il porte, il peut être discerné mieux qu'un édifice monumental, à l'exemple des édifices religieux qui ont une valeur de sacralité.
- La sincérité, la clarté et la franchise : les formes simples, régulières et symétriques sont des formes fortes qui par leurs attributs peuvent être facilement distinguées contrairement aux autres.
- L'originalité et la différence : c'est la qualité caractéristique de l'objet qui lui donne ses particularités par rapport aux formes avoisinantes, qui par conséquent, attire l'attention des observateurs.

¹ Sven Hesselgren. « The Language Of Architecture », Lund, Suède, Edition Studentlitteratur, 1967, 2ème édition, p.215.

3.5.5. Le rythme et la répétition :

Le rythme et la répétition dans une architecture, désignent le processus permettant l'organisation et la maîtrise des distances et les séparations entre les unités composantes l'ouvrage. Ce principe de composition est également défini comme la création d'une relation solide, cohérente et non contradictoire entre les parties de l'édifice, dont les liaisons peuvent être entre les volumes, les surfaces, les points, les lignes, les couleurs, ... etc. ou l'organisation dans l'ordre de leurs degrés ou de leurs directions. Par conséquent, le rythme assure dans le système de conception, la dynamique, la diversité et l'équilibre, ce qui génère aussi l'harmonie de la composition formelle équivaut à la beauté artistique qui influe fortement sur les sentiments du spectateur à l'admirer.

Selon Ching ¹ , le rythme est classé en plusieurs types dont les plus importants sont énumérés ci-dessous :

- Le rythme différentiel : c'est une sorte de hiérarchisation des éléments variés de la composition, ce qui génère par conséquent le développement de la formation suivant un axe et une direction, quelques fois aussi la dominance de certaines parties par rapport aux autres.
- Le rythme laminaire : il est défini par la superposition de plusieurs plans dont chacun a un rythme spécifique à l'autre, de manière où le plan en arrière sert comme un fond à ce qui le précède c'est-à-dire arrière-plan. Le rythme dans ce type résulte du chevauchement entre les éléments de différents plans.
- Le rythme directionnel : pour ce type, le rythme suit les directions des plans auxquels il appartient où se fluctue avec un plan horizontal, vertical, ou incliné.

Cependant, dans l'architecture islamique Jo Tonna constate une autre classification du rythme qui résulte d'un ensemble de rapports employées pour obtenir des motifs à travers la l'alternance, la juxtaposition, la concavité et la convexité, ainsi que par la combinaison entre les formes droites et courbées. Selon

¹ CHING, F.D.K. Architecture: Form, Space and Order, Van Nostrand Reihold, 1997, p352.

le même chercheur, le rythme dans l'architecture arabo-islamique est classé comme suit :¹

- Le rythme répétitif des unités de mêmes dimensions, il est généré par la répétition interminable des éléments comme les colonnes, les arcs ou les motifs décoratifs avec des distances égales.
- Le rythme tonifié, produit par la répétition d'une unité formelle déterminée en utilisant des échelles différentes, ce qui engendre l'unification de la composition des parties distinctes.
- Le contrepoint, c'est un rythme simple dominant, en combinant des arcs et des seuils avec un autre type de rythme composé par exemple des colonnades, d'une série alternée des niches et des ornements.
- Le rythme avec un centre, le centre est indiqué par le jumelage entre les colonnes doubles et le rétrécissement ou l'accroissement des espacements.
- Le rythme composé, c'est le cas où la même unité participe dans d'autres niveaux de rythme.

3.5.6. Les proportions dynamiques, doriques et les angles privilégiés :

Le ratio est défini comme la relation entre deux choses, c'est un rapport obtenu de la division de deux valeurs. Quant à la proportionnalité, est une relation entre trois choses ou plus, en comparant leurs proportions que se soient volumes, surfaces, longueurs, ...etc. La proportionnalité en architecture est un principe de conception qui traite la relation entre chaque partie avec les autres, et avec l'ensemble.

Les proportions sont des indicateurs objectifs de l'harmonie des différentes parties de la composition et les relations entre eux. En d'autres termes, la proportionnalité est l'un des concepts qui expriment l'harmonie, tels que l'unité, le rythme et la répétition. Certains chercheurs pensent que les proportions doivent être appropriées, ce qui appelle à la méditation et à l'enthousiasme des spectateurs. Par conséquent, ces penseurs estiment que la forme du carré n'est pas intéressante, car la relation entre les côtés est égale et claire, donc, ils recommandent aux artistes

¹ JO TONNA, The Poetics of Arab-Islamic Architecture in Muqarnas, Vol. 7, Leiden Pays-Bas, Edition J. BRILL, 1990, p.191.

à s'éloigner de la proportionnalité apparente du carré. En outre, les proportions sont obtenues grâce à la cohérence de l'élément lui-même en premier lieu, puis à la cohérence avec le reste de la composition, car l'unité de l'œuvre d'art influe sur son adéquation.

3.5.6.1. Le ratio dorique ou le nombre d'or :

Le mathématicien " Euclide" est celui qui a découvert le nombre d'or. Ce ratio se trouve dans des formes de base de la nature telle que : dans le corps humain, les plantes, les fleurs et même dans les formes des virus, de l'ADN et aussi dans les configurations des planètes et des galaxies. Le nombre dorique est la division parfaite de l'unité, il explique fortement les arguments de la beauté notamment en architecture. De surcroit, il est défini par la valeur mathématique constante qui égale à 1,6180339887. Ce dernier est surnommé aussi le ratio sacré, identifié par la lettre grec " ϕ " (phi) en l'honneur de Phidias ; un sculpteur et architecte grec du Parthénon (490 - 430 av.J.C). De point de vue esthétique, les chercheurs de la perception visuelle expriment la spécificité de ce nombre par le confort qu'il offre à l'œil observatrice et son impact sur les sentiments de positivité esthétiques.

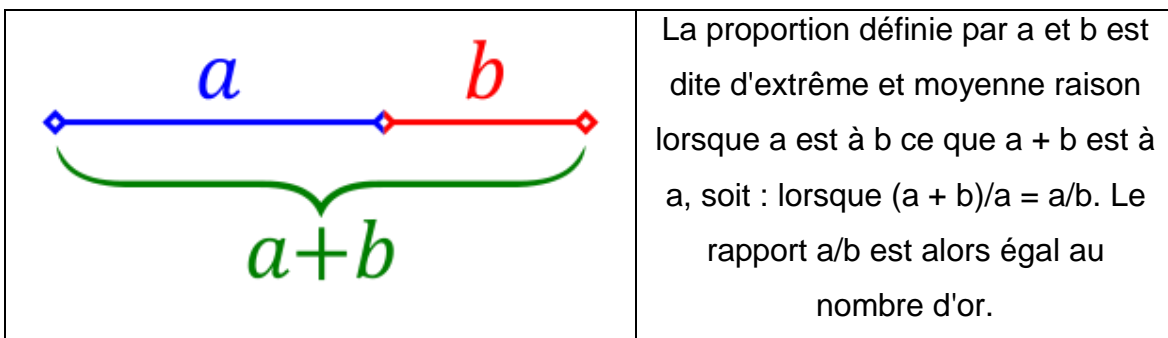


Figure 4. 10. Schéma expliquant le rapport dorique. (Source : <http://www.wikiwand.com>)

Si nous en venons à l'architecture, nous pouvons constater la présence du ratio d'or dans de nombreux bâtiments qui nous entourent, soit dans l'intention de l'architecte, soit spontanément de ses idées artistiques provenant son inconscience. Historiquement, le nombre d'or est utilisé expérimentalement dans la recherche d'un parfait de proportions et depuis l'Antiquité a suscité des recherches savantes et aussi de multiples expériences liées à sa puissance symbolique. Les exemples qui reflètent des ratios doriques en architecture sont plusieurs, entre autres, les pyramides d'Egypte qui sont à la pointe des constructions qui ont des rapports doriques, bien qu'ils n'aient pas encore été découverts scientifiquement, tandis que

le Parthénon est l'un des monuments les plus célèbres de la Grèce qui à travers son architecture esthétiquement recherchée reflète à l'heure actuelle l'utilisation du nombre d'or, et cela malgré tous les dommages qu'il a subis au cours des siècles. En architecture islamique, la mosquée de Okba à Kairouan est devenue l'œuvre emblématique qui figure le nombre d'or dans de nombreuses parties qui la composent, entre autres, dans la superficie totale, à la cour de la mosquée, en passant par les proportions magnifiques de son minaret. Nous trouvons également le nombre d'or dans l'architecture de l'œuvre Taj Mahal en Inde, en particulier sur ses façades, ainsi que dans l'exemple cité précédemment du Dôme de Rocher en Palestine et dans d'autres édifices de l'architecture islamique.

A l'ère moderne, les architectes les plus réputés dans la réinterprétation des rapports doriques sont Le Corbusier et Mario Bota, auxquels le nombre d'or se retrouve dans la plupart de leurs monuments. L'exemple le plus évident et le plus expressif est le bâtiment des Nations unies en Amérique (ONU), où le nombre d'or est apparu lorsque l'on compare la largeur du bâtiment à la hauteur de chaque dix étages.

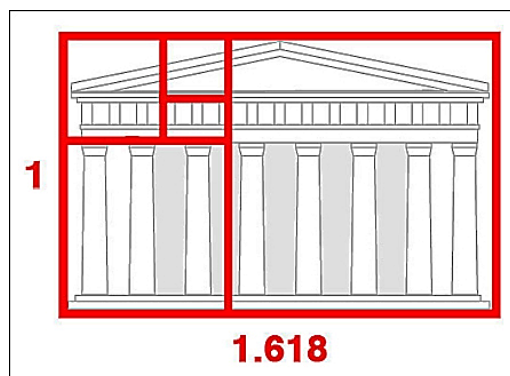


Figure 4. 11. La proportion divine appliquée au Parthénon, Athènes. (Source : <https://jeretiens.net>)

3.5.6.2. Le rectangle d'or :

En outre, si nous observons différents rectangles, nous en trouvons des uns plus beaux que les autres et la raison en est que les proportions de dimensions de ces rectangles sont les mêmes. Partant de ce fait, ces rectangles sont appelés les "rectangles d'or", où le rapport entre de leur longueur et leur largeur est équivalent au nombre d'or ; 1,618.

Dans un rectangle d'or le rapport entre la longueur et la largeur est égal approximativement au nombre d'or $1.618 = \varphi$. L'une des caractéristiques les plus importantes de cette forme est que, si une partie en forme carrée est retirée, la figure restante est également constituée d'un rectangle d'or. En d'autre façon, chaque rectangle d'or peut être décomposé en un carré et un autre rectangle d'or plus petit que le premier. Et il est aussi possible de répéter ce processus autant de fois qu'on le veut jusqu'à l'infini et obtenir la spirale dorique.

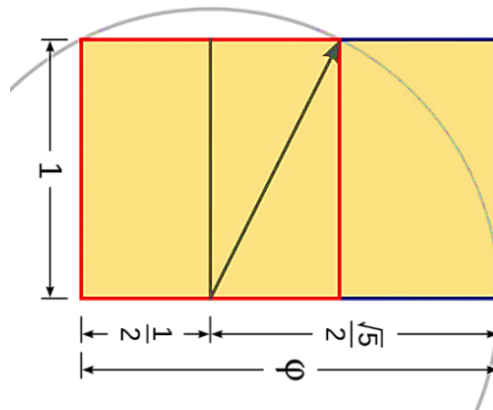


Figure 4. 12. La méthode pour dessiner un rectangle d'or. (Source : <https://en.wikipedia.org>)

3.5.6.3. La spirale d'or :

La spirale dorique est logiquement inscrite dans une itération de rectangles d'or en reliant les séparations entre les carrés et les rectangles par des quarts de cercles variables. En effet, elle peut être décrite aussi comme le résultat de la décomposition d'un rectangle d'or en une multitude de carrés et des rectangles d'or plus petits dont les coins qui sont reliés par des quarts de cercles. La spirale s'enfonce sans fin et tend vers un point X autour duquel elle s'enroule.

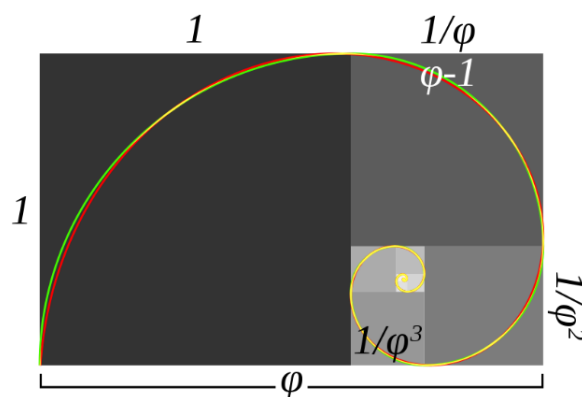


Figure 4. 13. La spirale d'or. (Source : <https://en.wikipedia.org>)

3.5.6.4. Le triangle d'or :

En géométrie, le triangle d'or est un triangle isocèle dont les angles mesurent 72° , 72° et 36° et le rapport entre l'un des grands cotés égaux sur la longueur de la base (le coté le plus petit) égal au nombre d'or. Le triangle d'or se trouve dans l'étoile à cinq branches, où la mesure de l'angle du sommet est équivalente à la moitié des deux autres angles et égale à :

$$\frac{\pi}{5} = \cos^{-1}\left(\frac{\phi}{2}\right) = 36^\circ$$

À l'intérieur du triangle d'or, une fausse spirale dorique peut être inscrite en enchaînant une succession d'arcs de cercle avec le respect de la condition de tangence, auquel les centres des arcs sont à chaque fois situés sur la même droite perpendiculaire à la tangente.

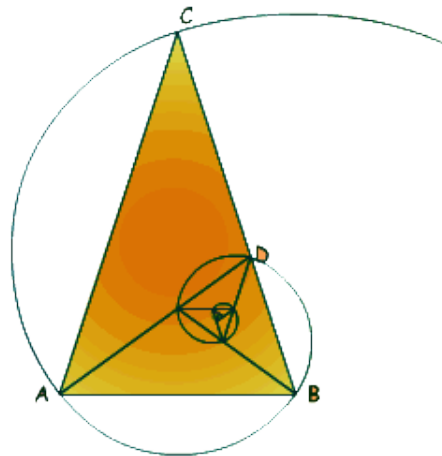


Figure 4. 14. Le triangle dorique. (Source : <http://therese.eveilleau.pagesperso-orange.fr>)

3.5.6.5. Les angles privilégiés :

Les angles privilégiés, ont été découverts par le chercheur Michel Le Ray depuis 1972, ces angles dans la nature dans l'art et dans d'autres domaines. En architecture, l'utilisation des angles privilégiés a été basée sur des principes équivalents et même parfois qui dépassent ceux du ratio d'or, elles sont aussi synonymes d'équilibre et de stabilité et d'esthétique.

La plupart des recherches sur l'esthétique se fondent également sur l'existence de structures neuronales prédéterminées pour saisir et émettre le

jugement esthétique ¹. Les spécialistes en neuroscience en plus des psychologues avancent aujourd'hui de plus en plus l'hypothèse d'existence d'un lien entre les angles privilégiés comme un critère de la perception esthétique et les mécanismes cérébraux ². Les nouvelles études dans ce champ ont découvert qu'il existe une orientation préférée par chacun des neurones composant le cortex visuel ³ ainsi que des structures neuronales qui aident la perception des angles privilégiés dans le cortex visuel ⁴.

Entre 1975-1976, le Ray avec un groupe de chercheurs ont pu distinguer deux familles d'angles⁵ définies comme suit :

- La première famille : définie par ($l = m$) et $m = l = 1, 2, 3, \dots$ à des angles égaux à : 45° ; $35^\circ,3$; 30° ; $26^\circ,6$; $24^\circ,1$; $22^\circ,2$; $20^\circ,7$; $19^\circ,4$; $18^\circ,4$; ...
- La deuxième famille : définie par ($m=2$ et $l \geq 2$) donc $l = 2, 3, 4, 5, 6, \dots$ à des angles égaux à : $35^\circ,3$ (cet angle étant commun aux deux familles) $54^\circ,7$; $63^\circ,4$; $68^\circ,6$; 72° ; $74^\circ,5$; $76^\circ,4$; $77^\circ,8$; 79° ; 80° ...

Le rassemblement des deux familles fournit une suite dans laquelle, autour d'une valeur de 45° , les écarts entre les angles appelés "privilégiés" sont considérables. Certains de ces angles présentent la propriété d'être la somme de deux autres ($54,7^\circ = 35,3^\circ + 19,4^\circ$; $45^\circ = 26,6^\circ + 18,4^\circ$; $63,4^\circ = 45^\circ + 18,4^\circ$).⁶

¹ Di Dio, C., Macaluso, E., & Rizzolatti, G. The Golden Beauty: Brain response to classical and renaissance sculpture. <http://www.plosone.org/article/info:doi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0001201>, 2007.

² Le Ray, Dialogue du physicien et de l'esthète, in communication et langages n°45, Paris, p 49 - 69,1980.

³ Martinache, Le Ray et Levin, les angles privilégiés dans la lecture et la rédaction des images, journée d'études de la société des électriciens et radioélectriciens, Rennes, p 27-49,1983.

⁴ Mathieu et le Ray, the influence of privileged angles and marketing and product design, in the 11th international forum on design management and education at Northeastern university, Boston, USA 2002.

⁵ Angular Momentum In Rotating Helium, Physics Letters,1973, n°45, p273-283.

⁶ BENARBIA, Islem. ..., op. cit., p.82.

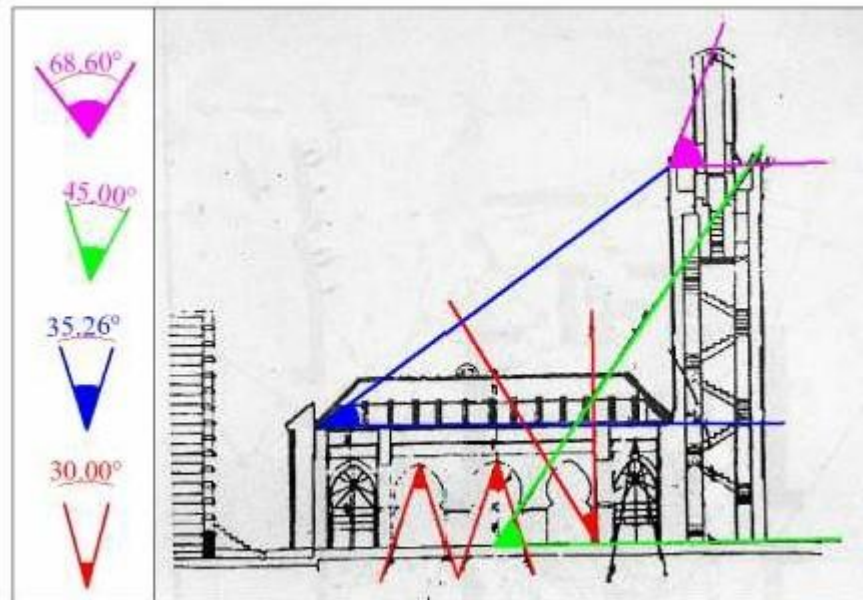


Figure 4. 15. Exemple des angles privilégiés dans la mosquée de Sidi Haloui à Tlemcen. (Source : Besnoui, Op-cit, p.797)

3.6. Synthèse :

Après avoir examiné dans les points précédents le jugement de l'esthétique formelle en architecture et les critères permettant d'évaluer objectivement la beauté d'une construction notamment les différents principes de la composition visuelle, on a constaté que les auteurs de l'ensemble des études portant sur ce sujet se réunissent sur les principes de composition présentés auparavant, entre autres, l'unité et la variété des composantes dont la dominance et le contraste, ainsi que l'équilibre, le rythme, les proportions doriques et les angles privilégiés. Afin de simplifier leurs identifications sur un objet pratique, nous avons essayé de déterminer pour chacune des valeurs ses propriétés facilitant la lecture et la perception en détails de l'œuvre. Les propriétés que nous considérons important pour atteindre un jugement fiable sont essentiellement :

- Le type par rapport à l'échelle apparition (une apparition complète ou fractionnée) ou selon une typologie déjà déterminée,
- Le niveau où se manifeste la valeur (sur la forme globale ou sur les détails de la construction),
- La nature de la matérialisation des valeurs suivant des éléments définis antérieurement qui sont associés dans la majorité des valeurs à la forme, au plein et vide, à l'horizontalité et la verticalité ainsi que les couleurs et les textures.

Ces dernières valeurs peuvent être regroupées selon la nature de leurs perceptions en deux principales familles, à savoir :

- Les valeurs apparentes : qui sont mesurables directement sur l'objet en question uniquement par la perception visuelle. Cette catégorie regroupe les valeurs de l'unité, la variété, le contraste, la dominance, l'équilibre et le rythme.
- Les valeurs cachées : ce sont les paramètres qui contribuent indirectement sur la perception visuelle de l'esthétique de la composition. Elles sont associées aux différentes proportions doriques ainsi que les angles privilégiés.

Les résultats obtenus de cette partie de recherche en valeurs et propriétés de l'esthétique architecturale sont synthétisés dans la grille d'évaluation suivante :

Tableau 4. 6. Récapitulation des différentes valeurs principales et secondaires avec leurs indicateurs. (Source : auteur)

Valeurs principales	Les propriétés		L'œuvre à évaluer
L'unité	Type	Statique	(à mentionner)
		Dynamique	
	Niveau	La forme globale	
		Les détails	
La variété	Niveau	La forme globale	
		Les détails	
	Nature	Les formes	
		Plein et le vide	
		La verticalité et l'horizontalité	
Le contraste	Nature	La couleur et la texture	
		Les formes	
		Plein et le vide	
		La verticalité et l'horizontalité	
La dominance	Nature	La couleur et la texture	
		Les formes	
		Plein et le vide	
		La verticalité et l'horizontalité	
L'équilibre	Type	Formel	
		Informel	
	Niveau	La forme globale	
		Les détails	
	Nature	La forme	
		La direction	

		La situation	
Le rythme	Type	Répétitif	
		Tonifié	
		Contrepoint	
		Avec un centre	
		Composé	
	Niveau	La forme globale	
		Les détails	
Les proportions dynamiques et doriques ainsi que les angles privilégiés	Type	Ratio dorique	
		Rectangle d'or	
		Spirale d'or	
		Triangle d'or	
		Angles privilégiés	
	Niveau	La forme globale	
		Les détails	

4. Conclusion partielle :

Après avoir examiné les notions de base de l'esthétique et les fondements de cette valeur en islam notamment la présentation des différents points de vue philosophiques sur la définition du concept de la beauté qui ont été décrits par les célèbres savants musulmans, on a essayé de se concentrer sur les reflets et l'évolution de cette valeur dans le domaine de l'architecture et en particulier on a focalisé sur l'esthétique en architecture islamique à laquelle nous avons étalé sur la principale source d'influence en rapport avec les principes et les préceptes de la religion et puis le développement de toute une philosophie de la beauté propre à la communauté musulmane qui se réfère toujours aux préceptes culturels.

Pour exprimer réellement la forte présence de la valeur esthétique en architecture islamique, nous avons illustré à titre d'exemple la mosquée du Dôme de Rocher en Palestine ; un monument symbolique de culte qui témoigne à l'heure actuelle le savoir-faire des constructeurs musulmans. En effet, cette œuvre étudiée et analysée par M. I. Khaled, comporte de nombreuses valeurs et propriétés de l'esthétique architecturale y compris ceux qui ont été sélectionnées pour faire l'objet de notre grille d'évaluation entre autres, l'unité et la diversité de la composition architecturale, les caractéristiques du rythme et de la répétition, les propriétés de l'équilibre formel et la dominance de l'œuvre ainsi que les fondements en proportions harmonieuses approuvées par des relations mathématiques entre autres le ratio d'or, le spiral d'or et les multiples rectangles doriques.

En outre, pour bien mener notre recherche, nous avons examiné les principes du jugement de l'esthétique en architecture auquel on s'est intéressé particulièrement par le jugement objectif qui permettra d'argumenter scientifiquement la perception visuelle de la beauté architecturale d'une construction. Pour cela, nous avons fait une lecture de la théorie de Gestalt sur la psychologie de la forme qui explique les phénomènes de la représentation mentale des images à travers un ensemble de lois et des règles, ce qui nous a permis la compréhension du processus de la perception visuelle des figures.

Par ailleurs, parmi les constatations tirées des études antérieures qui ont abordé le sujet du jugement de l'esthétique en architecture, sont essentiellement :

- La typologie des jugements : deux principaux types sont cités dans la littérature à savoir le jugement qui s'occupe des valeurs symboliques qu'elle génère une construction à ses usagers, donc c'est mode d'évaluation subjective, alors que le second type est jugement fondé sur l'analyse de l'esthétique de la forme et qui correspond parfaitement à un jugement objectif. En ce qui concerne la présente étude et les objectifs que nous estimons atteindre, nous avons conclu que l'approche objective basée sur l'étude de la forme est la seule qui peut répondre à nos questionnements.
- Après avoir défini les caractéristiques de la composition formelle, on a observé qu'elles sont différenciées en deux niveaux distincts, le premier était consacré aux propriétés physiques des composantes au-delà des rapports qui les relient entre elles tels que la forme, le volume, l'aspect de la face extérieure, la couleur, ...etc. Tandis que le deuxième niveau se concentre sur les caractéristiques organisationnelles de la composition, et il est également fortement influencé par les propriétés du premier. Parmi ces caractéristiques organisationnelles : l'unité, le rythme, la dominance, ...etc.
- Plus généralement, les résultats de base des études antérieures en ce qui concerne les critères et les paramètres d'évaluation objective de l'esthétique en architecture, montrent un consensus des chercheurs sur certains nombres de valeurs et des propriétés auxquels les œuvres architecturales doivent répondre positivement afin d'attribuer scientifiquement la qualité de

beauté à une construction, entre autres les caractéristiques de l'esthétique architecturale classique.

Sur la base de ces résultats tirés, une grille d'évaluation a été développée dans le but d'évaluer les mosquées objets d'étude dans la prochaine phase de la recherche. En effet, elle comporte les principales valeurs de l'esthétique architecturale ainsi que leurs propriétés qui servent comme des indicateurs à grands effets sur la perception visuelle de la qualité de beauté dans les détails constructifs. En plus, cette grille proposée peut être utilisée aussi comme un outil pratique éducatif et un moyen d'aide à la conception d'une architecture esthétique. Par ailleurs, il sera important que les recherches futures abordent un autre niveau de l'esthétique celui qui étudie l'esthétique de l'édifice par rapport à son environnement urbain.

CHAPITRE 5

L'ÉVALUATION DE LA VALEUR ESTHÉTIQUE DES MOSQUEES CONTEMPORAINES.

1. Introduction :

Après avoir examiné dans la section précédente du chapitre la valeur esthétique en architecture et la détermination des critères qui permettront une évaluation objective de cette qualité, qui ont été synthétisés et organisés sous la forme d'une grille pratique. La présente partie portera sur la section pratique en appliquant la grille sur les trois mosquées objets d'étude à savoir la mosquée pole d'Oran, la mosquée-université islamique de Constantine et la mosquée Dahnane Abdelkader à Chlef. Donc, il serait intéressant d'examiner objectivement la valeur esthétique architecturale dans les œuvres d'étude, ce qui permettra de valider une qualité importante appréciée positivement par les usagers qui ont été interrogés à travers les questionnaires.

Cette étape d'évaluation, représente une phase clé dans le processus anticipatif de patrimonialisation qu'on propose. L'un des avantages pratiques de cette approche réside dans le recueil des réponses consistantes pour justifier la présence ou non de la valeur esthétique dans les objets d'étude. L'évaluation permet également de constituer des fonds documentaires solides basés sur des paramètres et des arguments scientifiques. En outre, ces démarches pratiques d'analyse peuvent être généralisées et utiliser dans d'autres processus de patrimonialisation en architecture.

Les contributions apportées devraient présenter un grand intérêt dans l'approbation de la valeur esthétique d'une œuvre d'architecture récente, ce qui participe aussi de manière significative et qualitative à la préservation et au transfert d'un héritage architectural représentatif aux générations futures.

2. Méthodologie d'évaluation :

La méthodologie d'évaluation qui nous allons adopter consiste à la recherche des indicateurs de l'esthétique architecturale dans les formes globales, et les détails

architecturaux et architectoniques de chacune des trois mosquées objets d'étude, en se référant aux critères identifiés dans la grille établie auparavant. Et pour bien mener les travaux d'investigations, nous allons entamer et structurer l'évaluation pour chaque mosquée en deux parties essentielles qui sont en premier lieu l'évaluation de la forme globale extérieure suivie ensuite par l'évaluation de la composition des éléments secondaires. Les résultats d'examinations tirés de chaque niveau seront synthétisés sur une grille pour enfin apprécier globalement la valeur esthétique de l'œuvre en question.

Mais avant de commencer le protocole d'évaluation, il s'est vu pertinent de rappeler à travers une brève description des trois mosquées du corpus d'étude en présentant quelques données en rapport avec l'aspect architectural et architectonique des œuvres.

3. Rappel des cas d'étude :

Le corpus d'étude est composé de trois grandes mosquées contemporaines qui sont construites principalement en béton armé, situées dans trois régions différentes de l'Algérie. La première mosquée, est un pôle cultuel et culturel situé à l'Ouest du pays dans la ville d'Oran. La deuxième, est à la fois une mosquée et université des sciences islamiques, localisée dans la ville de Constantine à l'Est d'Algérie. Quant au troisième édifice, c'est mosquée qui fait partie d'un complexe religieux et culturel au centre-ville de Chlef, au centre du pays. Ces trois mosquées, se caractérisent par un ensemble de valeurs spirituelles, architecturales, culturelles et autres qui leur suscitent un intérêt particulier des usagers et des citoyens locaux, et par conséquent leur restituent au rang des œuvres symboliques non seulement à l'échelle locale et régionale mais également au niveau national.

A travers le tableau suivant, nous présenterons quelques données sur les mosquées ; pôle Ibn Badis d'Oran, la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine et la mosquée Dahnane Abdelkader du complexe religieux islamique à Chlef.

Tableau 5. 1. Présentation de quelques données sur les mosquées objets d'étude. (Source : auteur)

	Mosquée		
	Pôle d'Oran	Université de Constantine	Du complexe religieux à Chlef
Désignation	Ibn Badis	Emir Abdelkader	Dahnane Abdelkader
Situation/région	Ouest	Centre	Est
Catégorie	Principale	Principale	Nationale
Capacité en fidèles	13.000	12.000	5.000
Début des travaux	2000	1970	1982
Année d'achèvement	2015	1994	1996
Fonctions principales	Cultuelle et culturelle		

4. Résultats et discussions :

Les résultats d'évaluation de la valeur esthétique des mosquées précitées, seront présentés ci-après en scindant l'analyse pour chacune des œuvres en deux phases fondamentales à savoir l'analyse de l'esthétique de la forme globale en premier lieu et en second, la recherche des indicateurs de l'esthétique dans les détails de la composition. Rappelons que les critères que nous prospectant sont les mêmes figurés sur la grille établie préalablement entre autres les valeurs de l'unité et la variété, le contraste et la dominance, l'équilibre ainsi que les paramètres du rythme et des proportions.

Les synthèses escomptées du processus d'évaluation des mosquées examinées, seront récapitulées sur des tableaux à l'image de la grille permettant enfin d'apprécier globalement la valeur de l'esthétique architecturale de chaque mosquée.

4.1. La mosquée pôle Ibn Badis d'Oran :

4.1.1. L'analyse de la forme globale :

Il est considéré par la forme globale de la mosquée pôle d'Oran, la composition extérieure du bâtiment auquel les éléments constitutifs sont en

relations directes entre eux. Les parties détachées de l'ensemble faisant l'objet de la deuxième étape de l'évaluation.

4.1.1.1. L'unité :

L'unité dans la composition générale extérieure de la mosquée pôle d'Oran se manifeste essentiellement à travers les éléments suivants :

- Au niveau de la masse : la forme globale est régulière, relativement parallélépipédique à base rectangulaire si on ne considère pas l'esplanade Sud et les parties en entresol notamment les locaux de commerces donnant sur la ligne du tramway, cela malgré quelques déformations générées principalement par le bloc des ablutions comportant aussi le centre des études, située sur le côté Nord du patio qui est en relief par rapport au rectangle encadrant l'ensemble de la mosquée. En plus, des irrégularités procrées également par l'addition des volumes de la galerie extérieure Sud et celle des officiels (VIP) à l'Est ainsi que par le minaret à base carrée qui est excentré et en faible liaison par rapport à la forme régulière de la composition.
- En élévation : la forme rectangulaire est aussi remarquable sur l'ensemble des façades, ce qui donne à la silhouette de la mosquée une certaine régularité traduite par la dominance de l'horizontalité des terrasses, entrecoupé par la verticalité du minaret et du dôme ainsi que les hauteurs des petites tours en relief admettant les cages d'escaliers.

Au total, la diversité formelle et la hiérarchisation des hauteurs qui caractérisent la forme extérieure relativement régulière, ont créé une dynamique à l'unité de la composition globale de la mosquée pôle d'Oran.

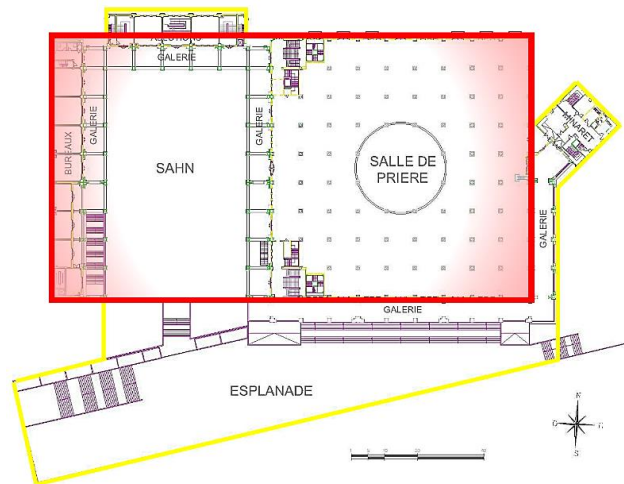


Figure 5. 1. L'unité de la composition globale du plan de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

4.1.1.2. La variété :

La valeur de la variété dans la composition extérieure globale de la mosquée pôle d'Oran s'exprime à travers la diversité des formes et leurs propriétés ainsi que par les rapports qui les relient entre eux. Parmi les variétés observées :

- L'utilisation des formes en configuration linéaire variée, auquel on a constaté la combinaison entre les lignes verticales, horizontales et en courbes.
- La composition des différentes unités à l'exemple du minaret, des petites tours et le dôme central.
- La multiplicité des traitements en surface, entre les vides qui sont généralement protégés par un vitrage sérigraphié et le plein couvert par un revêtement en plaques de CCV. Ce dernier prend plusieurs formes par exemple on trouve les plaques simples et d'autres en motifs décoratifs géométriques gravés qui à son tour prennent plusieurs formes.
- Les différentes formes d'arcs entre autres le plein-cintre, l'outrepassé et le surhaussé, ainsi que la pluralité des formes d'ouvertures qui varie entre le carré, le rectangle et le courbé.
- La multitude des matériaux de la composition extérieure globale, comme le béton, la pierre artificielle, le CCV, le verre, la céramique et le métal laqué.

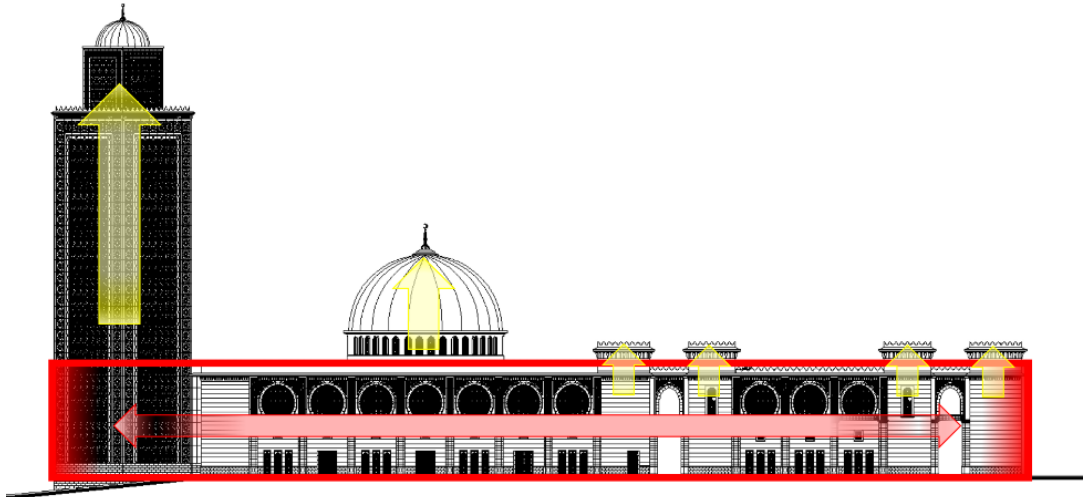


Figure 5. 2. L'unité et la diversité de la composition globale de la façade Nord. (Source : auteur)

4.1.1.3. Le contraste :

Le contraste est nettement apprécié sur l'enveloppe extérieure de la mosquée pôle d'Oran, où il s'annonce à travers :

- L'opposition harmonieuse entre la verticalité d'une part du minaret, du dôme et la hauteur des petites tours des cages d'escaliers, et d'autre part, l'horizontalité des façades.
- La divergence entre les formes droites qui dominent la composition globale et les formes aiguës des merlons et des Jamours ainsi que les courbures des arcs extérieures et des dômes de la salle de prière et du lanternon.
- Le contraste est aussi visible au niveau des propriétés des façades extérieures, notamment la nature, les couleurs et les textures qui varient entre la simplicité du verre, des plaques en CCV et des soubassements en pierres artificielles et la rugosité des traitements en différents motifs moulés jusqu'à la complexité des denticules.
- Et à travers l'opposition entre la rigidité du plein entièrement en béton couvert par le CCV et la fragilité des vides qui sont généralement protégés par le verre.



Figure 5. 3. Vue sur la façade Nord à travers laquelle le contraste est illustré. (Source : auteur)

4.1.1.4. La dominance :

La valeur de la dominance est visiblement remarquable sur la mosquée pôle d'Oran par :

- L'importante hauteur du minaret et le gigantisme du dôme central qui s'imposent sur le reste de la masse globalement horizontale.
- La suprématie des textures du plein en CCV et partiellement le verre sérigraphié en particulier qui couvre le minaret.
- La dominance aussi de la couleur blanche des revêtements sur l'ensemble de la composition extérieure et relativement la couleur bleue du verre et des tôles laquées qui couvrent les dômes et les corniches.
- En peut aussi qualifier l'arc outrepassé sous ses différentes formes comme un arc le plus dominant par rapport aux autres types d'ouvertures en arcature.

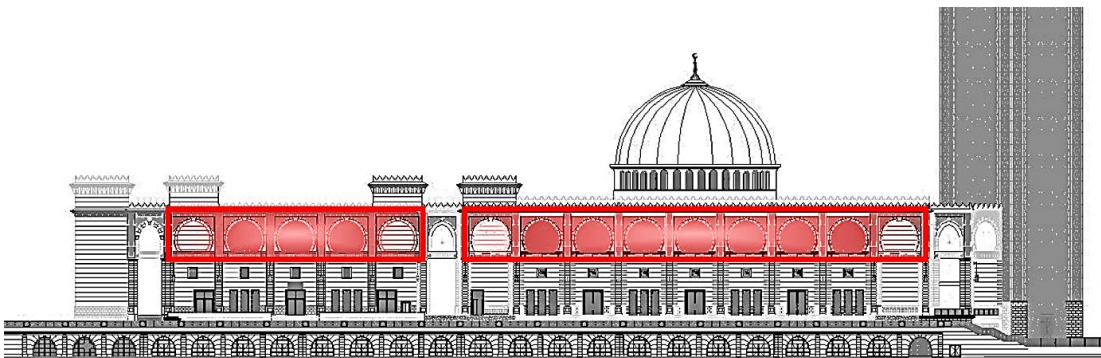


Figure 5. 4. La dominance des arcs outrepassé sur la façade Sud. (Source : auteur)

4.1.1.5. L'équilibre :

Dans la formation extérieure de la mosquée pôle d'Oran, il y a un équilibre de type informel interprété par la monumentalité de la masse et la verticalité du minaret ainsi que par la sublimité et l'importance du volume du dôme qui forment un centre d'intérêt de toute l'œuvre d'une part et l'horizontalité d'autre part.

Sur la façade Ouest structurée sur un axe de symétrie relative et la position centrale du dôme principal qui se développe aussi sur le même axe accorde un certain équilibre proportionnel de la composition volumétrique de l'ensemble à l'exception de quelques irrégularités à cause du minaret excentré et les parties en relief par rapport à l'encadrement rectangulaire (en plan et en élévation). En effet, la symétrie est distinguée aussi sur les faces Nord et Sud de la salle de prière par rapport à un axe central qui passe par le milieu du dôme.

Un autre équilibre informel est attesté par rapport aux propriétés des revêtements extérieurs également entre l'aspect lisse des traitements en CCV et en verre d'un côté, et la rugosité des surfaces en motifs géométriques décoratifs moulés d'autre part. Ainsi, entre la couleur blanche qui caractérise particulièrement le plein et la couleur bleue relativement sombre du verre sérigraphié qui couvre les différentes ouvertures.

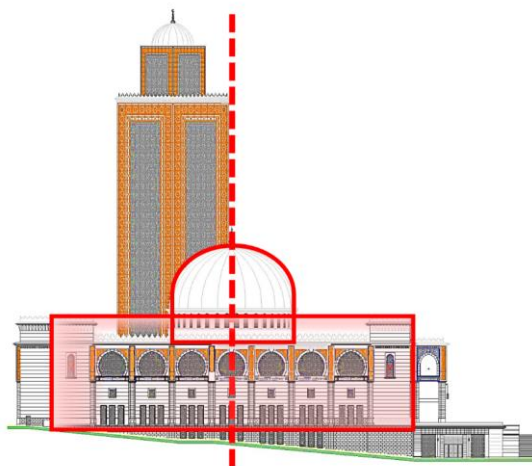


Figure 5. 5. L'équilibre relative de la façade Ouest. (Source : auteur)

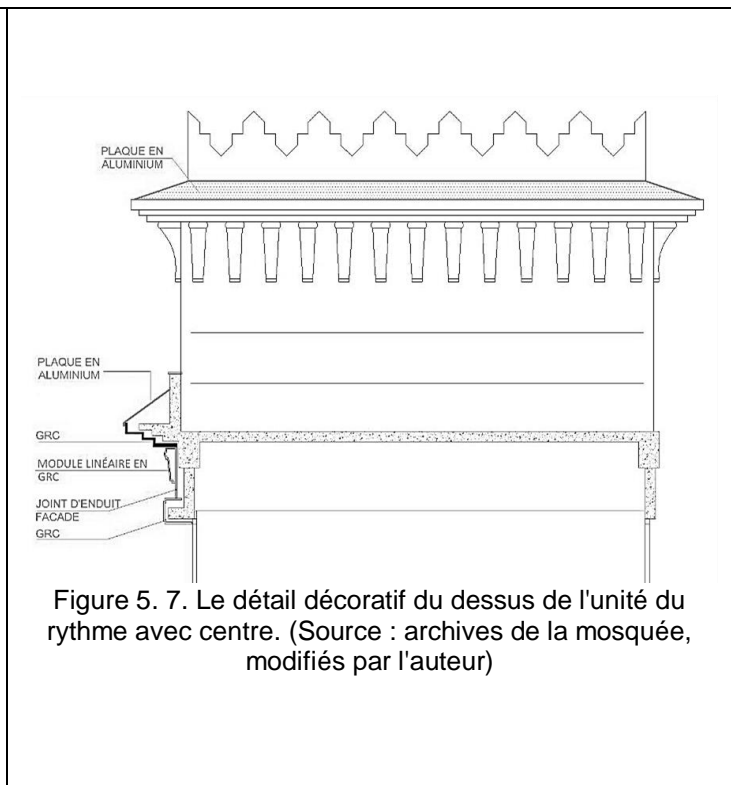
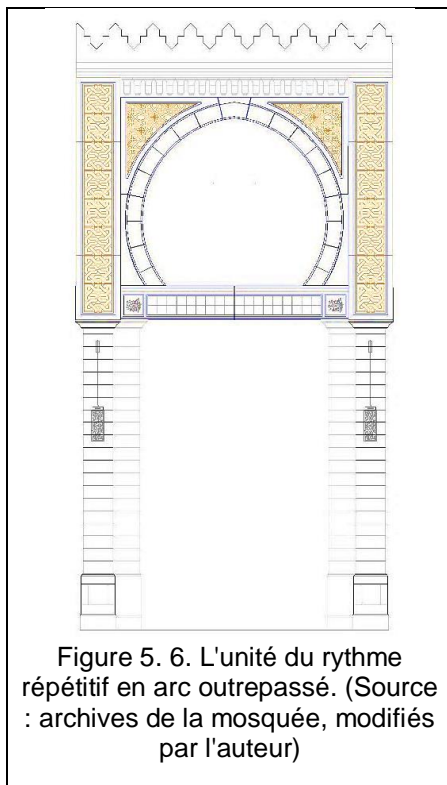
4.1.1.6. Le rythme et la répétition :

La composition globale extérieure de la mosquée pôle d'Oran présente des rythmes variés qui se manifeste sur plusieurs niveaux, entre autres :

- La répétition de la même unité d'arc outrepassé couvert totalement en CCV sur les quatre façades de l'œuvre dont chacune des unités est composée d'un arc précité bordé par un agencement de module en CCV rappelant le principe de composition des arcs en voussoirs. Cet arc surélève sur deux piliers reliés en haut par un chaînage orné par des tableaux en céramique portant des inscriptions coraniques. Les bordures latérales de l'encadrement enfilant l'arc outrepassé ont été marquées par un traitement saillant meublé par des gravures géométriques arabesque. Quant aux limites supérieures, elles étaient décorées par un denticule en relief supportant des merlons triangulaires. Et à l'intérieur de l'encadrement se trouvent deux écoinçons enrichis par des motifs inspirés de l'art islamique notamment la géométrie à base d'étoile à huit branches. L'unité est reproduite selon un rythme répétitif en quatorze, et dix fois respectivement sur les façades Sud et Nord, et sept fois sur chacune des façades Est et Ouest.
- Le même type de rythme est observé aussi à travers la répétition des unités d'ouvertures composées de trois fenêtres en longueur sous forme d'arc plein-cintre légèrement brisé dont chacune est encadrée par une bordure rectangulaire, et au milieu de la partie haute de l'unité, on constate l'inscription d'une autre fenêtre presque carrée bordée par une corniche en relief. Cette unité est répétée sept fois sur la façade Ouest, et respectivement sur les façades Nord et Sud du bloc des ablutions, en trois et deux unités.
- Cette dernière unité en remplaçant la fenêtre carrée par un tableau portant une inscription calligraphique fait l'objet d'un rythme répétitif avec une cadence différente que l'on retrouve sur la façade Nord et Sud de la salle de prière répété quatre fois.
- Le rythme répétitif est aussi généré par la reproduction du même module des merlons sur les limites supérieures des terrasses et sur le balcon du minaret. Ainsi, par la répétition des arcs d'ouvertures en plein-cintre des locaux de commerces et des parkings en entresol.
- La disposition des portes d'accès à la salle de prière et celles qui mènent aux différents espaces entourant le patio, constitue un rythme répétitif.
- En outre, la cadence régulière de la décoration en motifs géométriques des gardes corps en verre sérigraphié en plus des tableaux calligraphiés qui

agrémentent les différentes façades forme aussi un autre rythme répétitif des ornements.

- Le rythme tonifié apparut à travers la forme et le traitement des deux dômes (le central et du minaret) avec une échelle différente.
- Le type de rythme avec un centre est illustré par la répétition en cinq fois des petites tours d'angles comportant les cages d'escalier avec des espacements variés entre eux. L'unité cette fois-ci est un volume parallélépipédique couvert en plaques simples de CCV, et composé de l'extérieur par une ouverture en forme d'arc outrepassé protégé par le verre sérigraphié. Le dessus de l'unité surhaussé par rapport à la hauteur moyenne des blocs mitoyens, était enjolivé par une double corniche en ceinture et des merlons triangulaires entourant les terrasses.
- La répétition de l'unité en arc surhaussé qui marque les limites au sens de la largeur des galeries, produit aussi un rythme avec un centre.
- La reproduction des arcs outrepassés avec des échelles variables a générée un rythme de type tonifié.



4.1.1.7. Les proportions :

La composition globale de la mosquée pôle d'Oran présente un nombre considérable des proportions harmonieuses, auxquelles nous essayons d'analyser les plus importantes à savoir les ratios doriques et les proportions dynamiques qui réunissent souvent l'élégance et la force qui par conséquent constituent l'esthétique visuelle. Les résultats trouvés seront synthétisés ci-dessous.

4.1.1.7.1. Les ratios doriques :

Les ratios doriques sont illustrés par les rapports suivants :

- La moitié de la longueur de la façade Nord sans compter le minaret sur la hauteur du dôme allant de ligne de terre jusqu'au Jamour égale à :

$$(1/2 L) / Hd = (72,20) / (44,26) = 1,631 \approx 1,618 = \varphi \dots\dots\dots(1)$$

- La même dernière hauteur sur le diamètre extérieur du tambour du dôme égale à :

$$Hd/D = (44,26) / (27,33) = 1,619 \approx 1,618 = \varphi \dots\dots\dots(2)$$

- La hauteur du bloc d'ablution comptée de la ligne de terre jusqu'à le sommet des merlons, sur la hauteur d'une tour d'angle compté également e la ligne de terre jusqu'à le sommet des merlons, égale à :

$$Ha/Ht = (19,13) / (23,57) = 0,812 \approx 0,809 = \varphi/2 \dots\dots\dots(3)$$

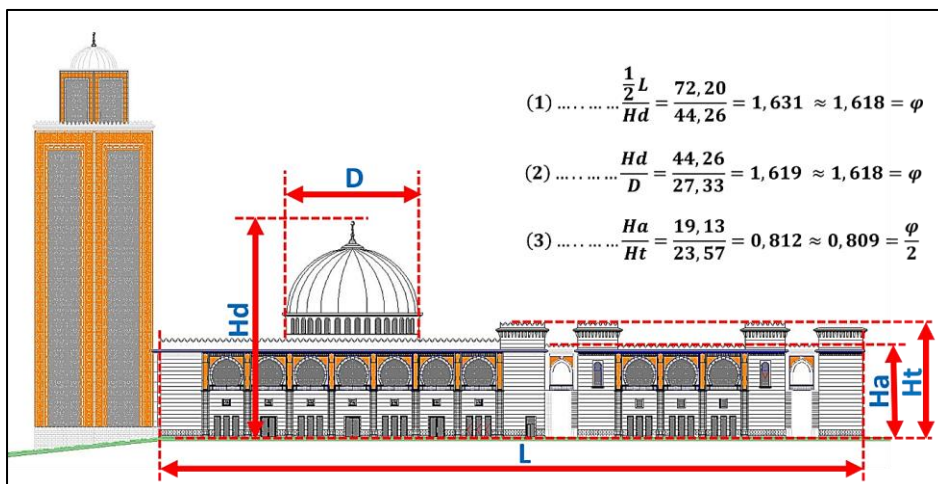


Figure 5. 8. Les ratios doriques sur la façade Nord de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

4.1.1.7.2. Les ratios dynamiques :

Quant aux ratios dynamiques, ils sont nombreux parmi lesquels nous citons les suivants :

- Sur la façade Nord :

- La longueur de la façade Nord du patio y compris les galeries jusqu'à la limite du bloc de l'administration sur la hauteur du dôme égale à :

$$Lp/Hd = (65,44) / (44,26) = 1,478 \approx 1,414 = \sqrt{2}. \dots\dots\dots(1)$$

- Le rapport entre la longueur de toute la façade Nord et la hauteur du minaret allant de la ligne de terre jusqu'à le sommet du Jamour égale à :

$$Lf/Hm = (170,25) / (90,26) = 1,886 \approx 2. \dots\dots\dots(2)$$

- La hauteur du minaret sur la hauteur du dôme égale à :

$$Hm/Hd = (90,26) / (44,26) = 2,039 \approx 2. \dots\dots\dots(3)$$

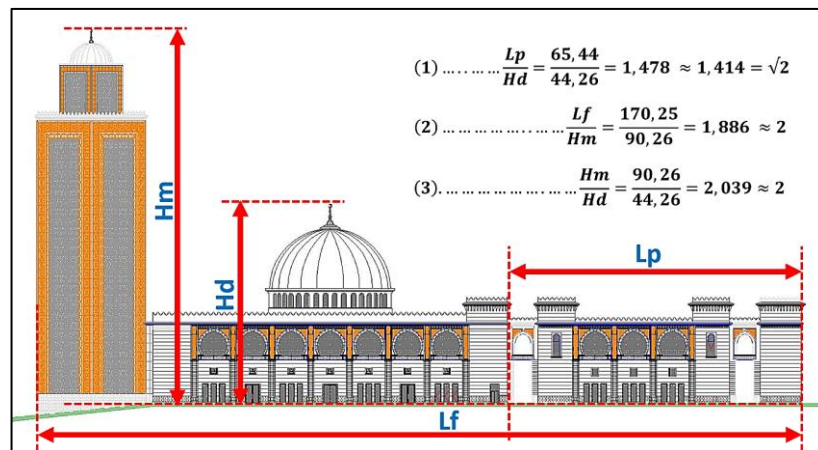


Figure 5. 9. Les ratios dynamiques de la façade Nord de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

- Sur la façade Ouest :

- La largeur de la façade Ouest au-dessus de l'entresol sur la hauteur du minaret égale à :

$$Ls/Hm = (93,03) / (90,26) = 1,031 \approx 1. \dots\dots\dots(4)$$

- Le diamètre extérieur du tambour du dôme sur la distance en diagonale du minaret égale à :

$$D/Dg = (27,33) / (24,21) = 1,129 \approx 1,118 = (\sqrt{5}) / 2. \dots\dots\dots(5)$$

- La hauteur du dôme sur la distance qui mesure la moitié de la longueur de la salle de prière égale à :

$$Hd / (1/2 Lp) = (44,26) / (39,56) = 1,119 \approx 1,118 = (\sqrt{5}) / 2. \dots\dots\dots(6)$$

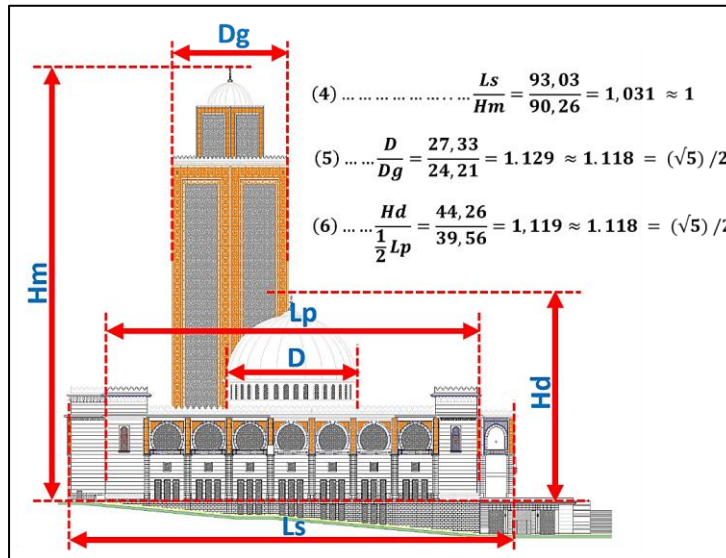


Figure 5. 10. Les ratios dynamiques de la façade Ouest de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

4.1.2. L'analyse des éléments secondaires :

En plus des paramètres de l'esthétique architecturale qui ont été découvertes sur la composition extérieure de la mosquée pôle d'Oran, nous allons examiner à travers les points suivants l'esthétique dans les détails constructifs tels que des accès, le minaret et le dôme, en les analysants en tant qu'une entité indépendante à la formation globale.

4.1.2.1. Les accès :

La mosquée pôle d'Oran possède deux portes d'accès monumentales identiques l'une à l'autre, ce sont deux structures indépendantes à l'ensemble de l'œuvre. La première qui fait angle donne directement sur le carrefour de la cité Djamel Eddine, et la seconde, est située à l'extrémité droite de la façade Sud. Chacune des portes est composée d'un volume en retrait portant l'accès mécanique sous forme d'arc surhaussé, et deux autres volumes latéraux en relief en plan et en élévation par rapport au premier, qui rappellent les tours de surveillance dans les anciens remparts de la région, ces deux volumes comportent chacun un accès piéton en arc outrepassé.

- L'analyse de la composition extérieure des accès :

Les deux ouvrages d'accès se caractérisent également par les propriétés générant la valeur de l'esthétique architecturale, parmi lesquelles nous décrivons les suivants :

- L'unité dynamique qui manifeste à travers la multiplicité des formes rectangulaires qui encadrent les volumes constituant la structure et leurs traitements.
- La variété est distinguée par la diversité des volumes ainsi que les formes des ouvertures et leurs arcatures.
- Le contraste est aussi présent dans ces deux ouvrages d'accessibilité par l'opposition sur plusieurs détails constructifs notamment entre l'horizontalité du volume central et la verticalité des tours latérales, entre les formes droites de la structure et les lignes courbées des arcs, et par la divergence la simplicité des revêtements et la rugosité des denticules et des sculptures qui ornent la porte du milieu.
- En ce qui concerne l'équilibre, l'ouvrage monumental de l'accès principal possède un équilibre formel exprimé par la symétrie parfaite par rapport à un axe central passant par le milieu du grand portail en arc surhaussé.
- Quant à la dominance, elle est matérialisée par l'importance donnée aux deux tours latérales qui sont mises en premier plan et surélevées par rapport au volume central. Ainsi, par la monumentalité de la porte d'accès mécanique au milieu de la structure en forme d'arc surhaussé légèrement brisé, également par la dominance de l'arc outrepassé que l'on retrouve sur les différents plans de la façade. En outre, par la texture et la couleur du revêtement en pierre marbrière qui couvre une grande surface de la façade.
- Les accès se caractérisent par un rythme tonifié traduit à travers la répétition des ouvertures rectangulaires et des arcs outrepassés sous différentes échelles parfois en unité regroupant à la fois deux arcs jumelés. De plus, la répétition avec une cadence régulière des corbeaux du denticule qui bordent la partie supérieure des terrasses, engendre un autre rythme du type répétitif.
- Par ailleurs, la composition de la structure des accès présente des proportions doriques comme :

- Le rectangle d'or dans lequel le volume central est inscrit, le rapport entre sa longueur et sa largeur égale à :

$$19.48 / 11.92 = 1.634 \approx 1.618 = \varphi.$$

- Deux rectangles dynamiques de type $(\sqrt{5})$ qui sont illustrés par la bordure en CCV des deux tours latérales, dont le rapport entre la longueur et la largeur égale à :

$$15.29 / 6.79 = 2.252 \approx 2.236 = \sqrt{5}.$$

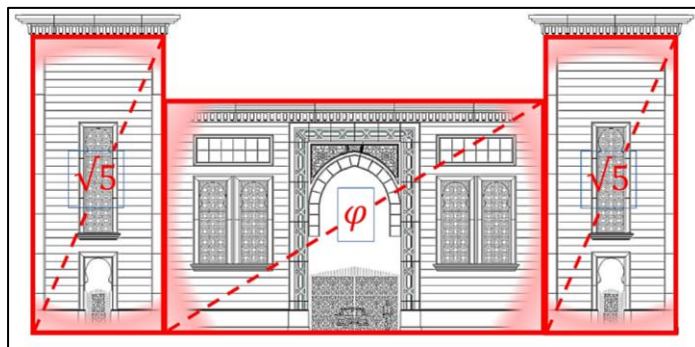


Figure 5. 11. Les ratios doriques et dynamiques sur les accès de la mosquée pôle d'Oran.
(Source : auteur)

- Les angles privilégiés ont été observés aussi dans la composition extérieure des portes monumentales de la mosquée pôle d'Oran, à l'exemple de ceux illustrés dans la figure suivante qui mesurent 79° , 63.4° et 26.6° .

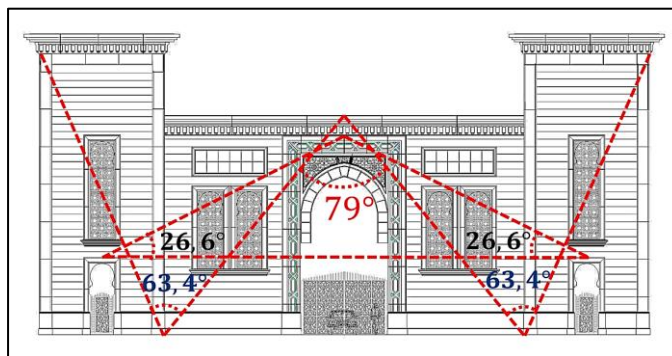


Figure 5. 12. Les angles privilégiés sur l'accès monumental de la mosquée pôle d'Oran.
(Source : auteur)

4.1.2.2. Le minaret :

La mosquée pôle d'Oran possède un seul minaret monumental à base carrée qui demeure le principal ouvrage de la mosquée. Il est qualifié comme un IGH (immeuble à grande hauteur) par l'importance de sa hauteur qui mesure 97.20 m

(calculée à partir de la façade Sud) et par sa conception prévue pour abriter des espaces différents comme les logements de fonction et les chambres pour les étudiants ainsi qu'un musée d'art islamique. Ce minaret est une partie indépendante de l'œuvre, désaxé par rapport à la structure de la composition. Il se situe à l'extérieure de la salle de prière devant le mur de la qibla dont il communique indirectement avec l'espace intérieur de la mosquée à travers un sas et la galerie des officiels (VIP).

Le minaret de la mosquée pôle d'Oran se compose essentiellement de deux tours parallélépipédiques qui sont caractérisés par une section carrée et une enveloppe extérieure en verre sérigraphié et en CCV.

La première tour mesure à la base 17.15 m de côté -sans compter l'épaisseur du revêtement extérieur-, et s'exhausse sur une hauteur de 76.10 m, comprise du RDC jusqu'au garde-corps du balcon au-dessus du dix-huitième (18) étages, et elle est enracinée dans le sol par quatre autres niveaux. Quant à la deuxième tour, elle représente le lanternon du minaret en retrait par rapport à la précédente tour par une distance de 3.40 m de chaque côté, ce qui génère la création du balcon. La masse de ce lanternon surélève en trois (03) niveaux au-dessus de la tour principale, soit une hauteur de 10.50 m, et sur lequel surmonte un dôme couvert en tôle laquée portant au sommet un Jamour en composite de teinte dorée.

- L'analyse de la composition extérieure du minaret :

La composition extérieure du minaret de la mosquée pôle d'Oran et comme le reste des éléments constituant l'œuvre architecturale, il est distingué par un ensemble des valeurs et des propriétés qui participent positivement dans la perception de sa beauté en tant qu'élément distinct. Après l'analyse de l'esthétique de la forme globale du minaret, nous avons trouvé les résultats ci-dessous :

- La régularité formelle de l'ouvrage illustrée par le choix de la section carrée et l'homogénéité de la composition volumétrique à base parallélépipédique pour les deux tours différentes, ont attribué au minaret la valeur d'une unité dynamique.
- La variété est manifestée par la diversité des échelles en plan et en volume, et aussi par le jeu de traitement qui varie entre le plein couvert par le CCV et

le vide en verre sérigraphié, également par la multiplicité des formes allant de la ligne droite, à la forme aigue des merlons jusqu'à la courbure du dôme. La variété est aussi distinguée à travers les différents matériaux utilisés notamment leurs aspects et leurs couleurs, qui sont essentiellement, le blanc du CCV, le bleu du verre et le vert de la couverture du dôme.

- Le contraste s'exprime entre la texture rigoureuse des plaquages en CCV gravés par des motifs géométriques arabesque, et l'aspect lisse du verre sérigraphié et de la pierre marbrière du soubassement. Ainsi, entre la clarté de la couleur blanche et le degré sombre de la couleur bleue, aussi, entre les typologies des formes précitées.
- En outre, la symétrie parfaite des quatre faces du minaret par rapport à un axe central vertical qui passe par le milieu du dôme, traduit l'équilibre formel de la structure et de ses revêtements.
- Par ailleurs, la valeur de la dominance est visiblement appréciée par l'influence de la verticalité, et l'importance de la masse parallélépipédique ainsi que par la grande surface du vide totalement en verre sérigraphié, et par conséquent, la dominance de ses propriétés.
- En ce qui concerne le rythme, nous observons le type répétitif sur la tour de base et le lanternon en examinant chaque partie indépendamment à l'autre, cela est exprimé par la répétition de la même unité de la façade sur les quatre faces des volumes parallélépipédiques avec une cadence constante. En revanche, si nous considérons l'ensemble du minaret, le type de rythme deviens tonifié en raison du changement de l'échelle des traitements des façades en passant de la première tour à la seconde.
- L'analyse des proportions du minaret de la mosquée pôle d'Oran, a donnée plusieurs rapports doriques et dynamiques participant aussi dans la formation de la valeur esthétique de l'ouvrage en tant qu'une entité isolée, parmi lesquelles nous décrivons les suivants :
 - Le rapport entre la hauteur de la première tour et la largeur du lanternon exprime une relation qui rapproche du dorique :

$$Ht/Ll = (76,10) / (11,30) = 4 x (1,684) \approx 4 x (1,618) = 4 x (\varphi).....(1)$$

- Les dimensions d'une façade de la tour de base forment une superposition de trois (03) rectangle dynamiques de type ($\sqrt{2}$).

$$Ht/Lt = (76,10) / (18,10) = 3 \times (1,401) \approx 3 \times (1,414) = 3 \times (\sqrt{2}). \dots\dots(2)$$

- La hauteur du minaret sans Jamour fait huit (08) fois la largeur du lanternon.

$$Hm'/Lt = (91,30) / (18,10) = 8 \times (1,010) \approx 8. \dots\dots\dots(3)$$

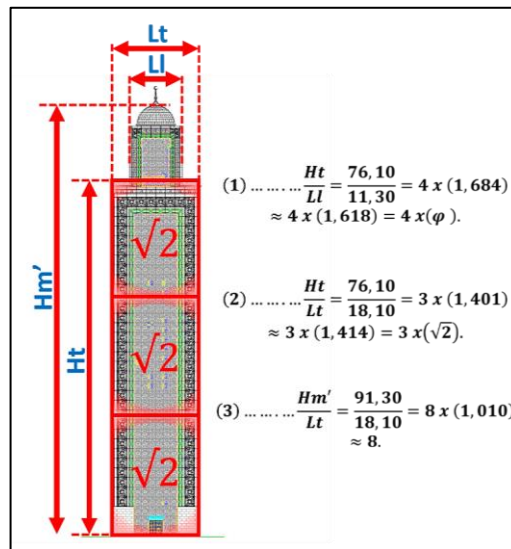


Figure 5. 13. Les rapports doriques et dynamiques du minaret de la mosquée pôle d'Oran.
(Source : auteur)

4.1.2.3. Le dôme :

Le dôme principal de la mosquée pôle d'Oran s'exhausse sur le milieu de la salle de prière sur trois trames là où se croisent les trois nefs centrales parallèles avec les trois autres perpendiculaires au mur de la qibla. De l'extérieur, la hauteur du dôme mesure 44.26 m, calculée entre le niveau de la chaussée Nord et le point le plus haut du Jamour. Sa masse importante repose sur un tambour d'un diamètre extérieur de 27.33m et d'une hauteur de 5.50 m, il est percé de 40 ouvertures en forme d'arc plein-cintre assurant l'éclairage et l'aération du cœur de la salle de prière. La transition du tambour au corps du dôme était marquée par une corniche en ceinture qui a le même traitement du dôme en tôle en aluminium teinté d'une couleur verte. Au sommet, un Jamour en composite de teinte dorée a été inscrit, supporte trois différentes masses ellipsoïdales et un croissant indiquant le sens de la qibla.

- L'analyse du dôme :

L'analyse de l'esthétique architecturale du dôme de la mosquée pôle d'Oran en tant qu'élément indépendant, nous a permis de constater les qualités suivantes:

- La masse importante du corps semi-sphérique et la reproduction des ouvertures du tambour en cadence inchangeable expriment l'unité statique de l'ouvrage.
- La variété peut être illustrée par la diversité des matériaux et leurs aspects ainsi que leurs couleurs entre autres l'enduit en ciment sur le tambour d'une couleur blanche et d'une surface légèrement rigoureuse contrairement à l'aspect lisse de la tôle en aluminium teinté en vert qui couvre le corps du dôme ainsi que la transparence et la fragilité du verre des petites fenêtres.
- Ces dernières propriétés opposables constituent aussi des arguments forts qui justifient la présence de la valeur du contraste sur le dôme.
- Cet élément se caractérise par une symétrie complète par rapport à un axe central qui passe par le milieu de la forme circulaire de la base jusqu'au Jamour, ce qui traduit l'équilibre formel de toute la composition architectonique.
- En plus, la qualité de dominance s'explique par l'importante influence de la masse semi-sphérique notamment ses propriétés telles que son traitement et sa couleur, d'une part sur toute la composition du dôme et d'autre part sur l'ensemble de la mosquée.
- Le rythme dans cette partie de l'œuvre peut être apprécié en deux catégories. Le type répétitif est identifié sur le tambour à travers la répétition cadencée des ouvertures en forme d'arc plein-cintre, ensuite, le rythme avec centre est illustré par la convergence du volume ainsi que les traitements du dôme vers le sommet matérialisé par la Jamour.
- En outre, la recherche des proportions sur la composition du dôme de la mosquée pôle d'Oran, nous a donné les résultats suivants :
 - La composition du dôme sans Jamour est inscrite dans un rectangle dynamique de type $(\sqrt{2})$, cela est expliqué aussi par la formule ci-après :

$$D' / Hd' = (29,05) / (20,42) = 1,423 \approx 1.414 = (\sqrt{2}).....(1)$$

- Le Jamour surmonte à la même hauteur que celle du tambour, donc le rapport entre les deux mesures, égale à 01 :

$$Ht' / Hj = (5,50) / (5,50) = 1. \dots\dots\dots(2)$$

- Un rapport dorique de type (φ^2) entre la hauteur du tambour et par extension la hauteur du Jamour d'un côté et le grand diamètre du dôme (de la corniche en ceinture) d'autre côté.

$$D' / Ht' = (29,05) / (5,50) = 5,282 \approx 2 \times (\varphi^2). \dots\dots\dots(3)$$

- Quant aux angles privilégiés, nous avons constaté deux différentes valeurs sur la composition extérieure du dôme qui sont illustrés dans la figure suivante.

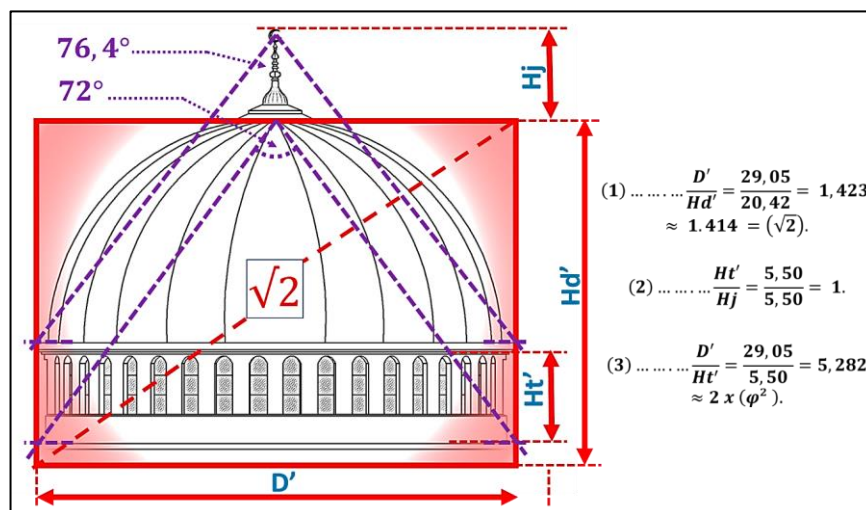


Figure 5. 14. Illustration de quelques ratios doriques et dynamiques et les angles privilégiés du dôme de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

4.1.3. Synthèse :

L'analyse de la valeur esthétique de la mosquée pôle d'Oran en adoptant la grille d'évaluation particulièrement sur la composition extérieure de l'œuvre nous a permis de s'arrêter sur les indicateurs de la richesse esthétique que présente l'édifice et qui participent positivement dans la perception visuelle notamment son jugement objectif par rapport à la beauté architecturale.

La valeur de l'esthétique a été examinée en deux niveaux distincts, à savoir en premier lieu dans la composition globale extérieure et en second niveau nous

avons évalué les importants éléments de composition indépendamment auxquels on a choisi les portes monumentales, le dôme central et le minaret.

Sur l'enveloppe extérieure de la mosquée, la richesse esthétique est exprimée par l'identification de tous les critères formant la beauté architecturale dans les deux niveaux d'évaluation, notamment l'unité des formes et la variété des traitements, ainsi que le contraste distingué entre la typologie des formes, entre l'horizontalité et la verticalité, entre le plein et le vide et entre la nature, l'aspect et les couleurs des matériaux. En outre, les valeurs de l'équilibre formel et informel, et la dominance illustrée par plusieurs indicateurs formels, ont été relevés, en plus des différents types du rythme qui varient entre le répétitif, le tonifier et le rythme avec centre. Les plus remarquables des résultats d'investigation sont les rapports de proportionnalités trouvés, entre autres les ratios et les rectangles doriques et dynamiques et également les angles privilégiés.

Les résultats d'évaluation de la valeur esthétique de la composition extérieure de la mosquée pôle d'Oran sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 5. 2. Tableau récapitulatif des résultats d'évaluation de l'esthétique architecturale de la composition extérieure de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

Valeurs principales	Les propriétés		La mosquée pôle d'Oran
L'unité	Type	Statique	✓
		Dynamique	✓
	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓
La variété	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓
	Nature	Les formes	✓
		Plein et le vide	✓
		La verticalité et l'horizontalité	✓
		La couleur et la texture	✓
Le contraste	Nature	Les formes	✓
		Plein et le vide	✓
		La verticalité et l'horizontalité	✓
		La couleur et la texture	✓
La dominance	Nature	Les formes	✓
		Plein et le vide	✓
		La verticalité et l'horizontalité	✓
		La couleur et la texture	✓
L'équilibre	Type	Formel	✓
		Informel	✓

	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓
	Nature	La forme	✓
		La direction	✗
		La situation	✗
Le rythme	Type	Répétitif	✓
		Tonifié	✓
		Contrepoint	✗
		Avec un centre	✓
		Composé	✗
	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓
Les proportions dynamiques et doriques ainsi que les angles privilégiés	Type	Ratio dorique	✓
		Rectangle d'or	✓
		Spirale d'or	✗
		Triangle d'or	✗
		Angles privilégiés	✓
	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓

4.2. La mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine :

Notre analyse de la composition extérieure de la mosquée-université de Constantine est basée sur l'ensemble des paramètres constructifs qui agissent sur l'esthétique de la forme globale de l'édifice. Les points suivants résument notre travail de diagnostic sur l'œuvre d'étude effectué en deux niveaux dont le premier on a évalué la forme globale de l'édifice et en deuxième niveau on a analysé les éléments secondaires, tout en appliquant les mêmes principes d'analyses qui sont : l'équilibre, la dominance, le contraste, l'unité et la variété, ainsi que les paramètres du rythme, et des proportions.

4.2.1. L'analyse de la forme globale :

La forme globale de la mosquée-université qui sera considérée dans cette phase d'évaluation englobe toute la composition extérieure bâtie qui surélève au-dessus de l'esplanade y compris la partie de l'université. Donc, les galeries de commerces en entresol qui donnent sur le chemin du tramway et les aménagements extérieurs ne seront pas pris en considération dans cette étape d'analyse.

4.2.1.1. L'unité :

L'unité de la composition extérieure de la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine peut être exprimée à travers les éléments suivant :

- La partie Nord de l'édifice composée de l'université islamique et la salle de prière des femmes entourée du patio est d'une forme rectangulaire régulière à l'exception de quelques déformations au niveau des minarets et au niveau de l'accès secondaire de la mosquée.
- La salle de prière principale représente le centre d'intérêt de la mosquée, elle a une forme carrée en plan, malgré quelques déformations à cause de la mise en valeur de l'accès principal et l'accès latéral qui sont matérialisés par les porches d'entrées.
- La configuration globale de la mosquée après la recomposition des différentes parties est d'une régularité partielle relativement rectangulaire.
- La forme des toitures présente une horizontalité répartie sur deux niveaux, le premier de la salle de prière principale est le plus élevé, contrairement au deuxième niveau de l'université et la salle de prière des femmes.
- L'unité statique est exprimée par une disposition répétitive régulière des arcs sur les façades Est et Ouest de la partie université islamique, ce qui donne l'impression de la stabilité de la forme dans cette partie.
- L'unité dynamique est révélée dans la forme globale par la verticalité des deux minarets et l'immensité du dôme également par la hiérarchisation relative dans deux sens opposables, matérialisée plus en allant vers l'esplanade Sud et moins vers le Nord.



Figure 5. 15. Une vue aérienne de la mosquée-université islamique de Constantine.
(Source : <https://i.pinimg.com>).

4.2.1.2. La variété :

La composition extérieure de l'œuvre se caractérise par la richesse des formes et des traitements architecturaux et architectoniques, entre autres :

- La variété des volumes parallélépipédiques composés, dont le principal à base carrée est celui de la salle de prière des hommes, puis par le volume de la salle de prière rectangulaire réservée aux femmes auquel s'inscrit dans son milieu par extraction l'espace du Sahn d'une volumétrie encore parallélépipédique. En outre, la composition des différentes tours et les vestibules d'entrée ont également le même type de configuration dont les dimensions varient d'un élément à un autre.
- Mais encore, par la variété des directions qui sont visiblement remarquables, à travers l'horizontalité de la masse en base, la verticalité des minarets, l'inclinaison des toitures en pente et la courbure des arcs et du dôme.
- D'autre part, on peut qualifier aussi la richesse des traitements en matériaux différents et leurs propriétés comme la couleur et l'aspect extérieur de la surface, un indicateur de diversité dans la composition globale de la mosquée-université de Constantine.

4.2.1.3. Le contraste :

Le contraste est facilement apprécié sur la composition extérieure de la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine via :

- L'opposition entre verticalité des deux minarets jumeaux à base carrée de 110 m de haut ainsi la coupole à double coque sur tambour de 65 mètres de haut avec l'horizontalité de la forme générale de l'édifice,
- Le contraste entre la forme en courbe des arcs des différentes façades et la forme horizontale de la toiture,
- Le contraste et aussi ressenti entre la forme aigue aux sommets des minarets et la coupole avec l'horizontalité de la toiture.

Comme on peut distinguer le contraste harmonieux sur les façades à travers les couleurs et les matériaux de textures opposés qui influe sur la richesse et la perception esthétique de l'édifice, cela est résumé par :

- Le contraste de la couleur jaunâtre claire d'une faible saturation de la pierre artificielle qui couvre les façades avec la couleur bleue de la tuile et la couleur du bois des portes et des fenêtres.

- L'opposition dans le traitement et la texture des façades qui varie entre la simplicité du plein des murs extérieurs et la richesse du vide grillées de claustra d'arabesques, des arcs décorés, et des corniches et bandeaux ornés.



Figure 5. 16. Le contraste des matériaux. (Source : Auteur).

4.2.1.4. La dominance :

La dominance est exprimée par la masse importante de la coupole et la hauteur des deux minarets ce qui fait de cette combinaison un centre d'intérêt de la composition extérieure globale, ainsi par le choix opté pour des ouvertures plus longues que larges et l'utilisation de l'arc surhaussé qui expriment la volonté des constructeurs de donner une importance à la dominance de la hauteur.

Le vide sur les différentes façades de la mosquée est dominé par les motifs de claustras arabesques et de grilles métalliques qui couvrent toutes ouvertures donnent sur l'extérieure.

La dominance est aussi distinguée par la texture des façades en pierre artificielle et donc par la couleur jaunâtre de ce dernier matériau.

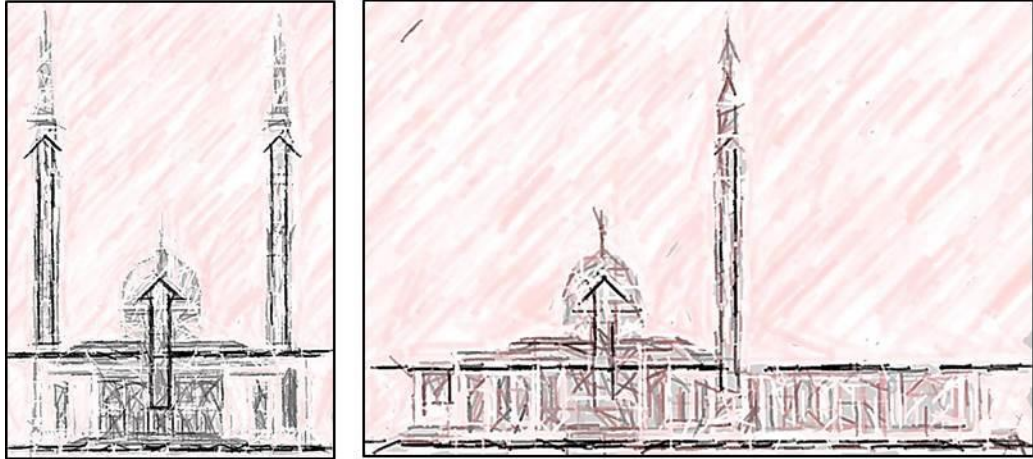


Figure 5. 17. La dominance des minarets et la coupole. (Source : Auteur).

4.2.1.5. L'équilibre :

La recherche de l'équilibre dans la composition extérieure de la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine est exprimé par :

- L'équilibre informel traduit par la dominance de la hauteur des deux minarets jumeaux et la masse de la coupole d'une part et l'horizontalité des façades d'autre part.
- L'équilibre entre le plein et le vide à cause de la symétrie sur la façade principale et postérieure malgré une faible déformation en raison de l'accès latéral.
- Sur les façades Est et Ouest la position des minarets aux limites des deux salles de prières, sur la nef centrale (la dixième nef perpendiculaire au mur de la qibla sépare de part et d'autre neuf nefs dans chaque salle de prière y compris les sas), accorde un certain équilibre à la composition extérieure apprécié à travers les façades Est et Ouest bien que la différence de niveaux des deux salles et la dominance de la masse de la coupole.
- L'équilibre informel entre la simplicité de la texture lisse de la pierre artificielle qui couvre les façades et les bandeaux et claustras richement décorés.
- On peut tirer aussi l'équilibre entre la forme horizontale de la toiture et les formes courbés des arcs et arcatures.

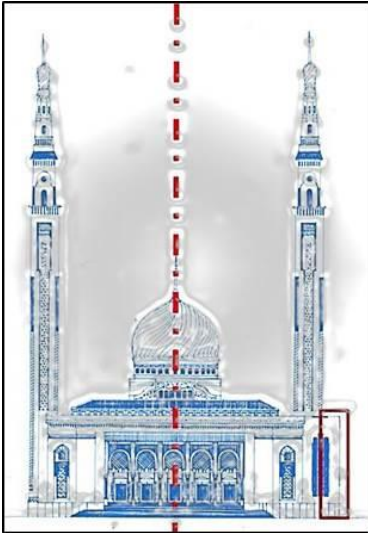


Figure 5. 18. La symétrie.
(Source : Auteur).

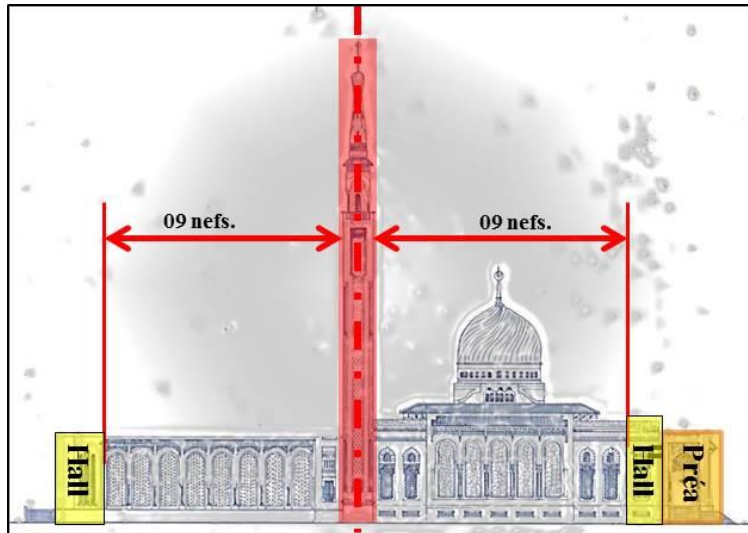


Figure 5. 19. La position centrale des minarets.
(Source : Auteur).

4.2.1.6. Le rythme et la répétition :

Le rythme est clairement visible par la répétition des arcs sur les quatre façades de l'édifice, et par des traitements décoratifs ainsi que les corniches. On peut classer le rythme dans la mosquée-université en :

- Rythme répétitif, il est marqué par :
 - La reproduction en trente-deux (32) fois la même unité d'arcature outrepassée sur le tambour du dôme,
 - La répétition de huit (08) arcs surhaussés sur la façade Est et Ouest de la partie Université et la salle de prière des femmes,
 - La répétition régulière avec une cadence forte des bandeaux et des corbeaux, et particulièrement, elle est observée en utilisant le même motif sur tout l'acrotère de la mosquée.
 - La reproduction avec un degré moyen de cadence de l'arc surhaussé répété cinq fois (le chiffre qui symbolise le nombre des prières par jour en Islam) sur la façade du porche d'entrée de l'accès principal et également sur les faces latérales en une unité.
 - En plus, par la répétition en faible fréquence à l'exemple de l'arc plein cintre brisé muqarnas reproduit en trois fois au niveau de l'accès latéral.

- Le rythme tonifié, observé à travers :

- La répétition avec des échelles différentes plusieurs modèles d'arcs notamment le type outrepassé que l'on retrouve sur les quatre façades.



Figure 5. 20. Le rythme et la répétition sur la façade de l'accès postérieur. (Source : Auteur).

4.2.1.7. Les proportions :

Notre analyse de la composition extérieure nous a donné plusieurs proportions harmonieuses parmi lesquelles nous présentons les plus remarquables :

4.2.1.7.1. Les ratios doriques :

Les proportions rapprochées du dorique sont constatées ;

- Entre la hauteur d'un minaret (A1) et la hauteur du dôme (A2) ;

$$A1 / A2 = (110) / (65) = 1.692 \approx 1.618 = \varphi. \dots\dots\dots(1)$$
- Et entre la hauteur d'un minaret (A1) et la longueur de la salle de prière (B1):

$$A1 / B1 = (110) / (60.50) = 1.679 \approx 1.618 = \varphi \dots\dots\dots(2)$$
- La proportion dorique de type (φ^2) est découverte en divisant la longueur de toute la mosquée y compris les escaliers des accès principal et postérieur (B2) sur la hauteur de la coupole (A2) ;

$$B2 / A2 = (172) / (65) = 2.646 \approx 2.618 = \varphi^2 \dots\dots\dots(3)$$

- Une autre proportion dorique de type $(\varphi/2)$, résulte dans le rapport entre la hauteur de la salle de prière des femmes (A4) et la hauteur de la salle de prière principale (A3) ;

$$A4 / A3 = (17.60) / (21.68) = 0.812 \approx 0.809 = \varphi/2.....(4)$$

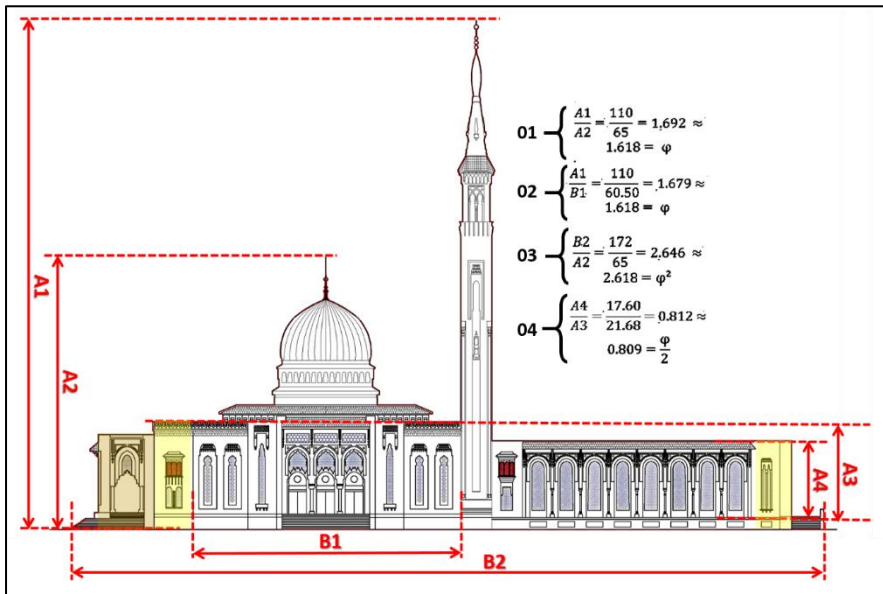


Figure 5. 21. Les ratios doriques sur les façades de la mosquée-université de Constantine. (Source : auteur).

4.2.1.7.2. Les ratios dynamiques :

Ce type des ratios est déterminé en formant les rapports suivants :

- La hauteur du dôme (A2) fait presque trois (3) fois la hauteur de la salle de prière principale (A3), soit une proportion dynamique de type (3) ;

$$A2 / A3 = (65) / (21.68) = 2.998 \approx 3.....(1)$$

- La hauteur de la salle de prière principale (A3) sur la distance entre l'axe du dôme et l'extrémité de la salle carrée (B3) donne un ratio dynamique de type $(\sqrt{2})$;

$$A3 / B3 = (21.68) / (30.75) = 1.418 \approx 1.414 = \sqrt{2}.....(2)$$

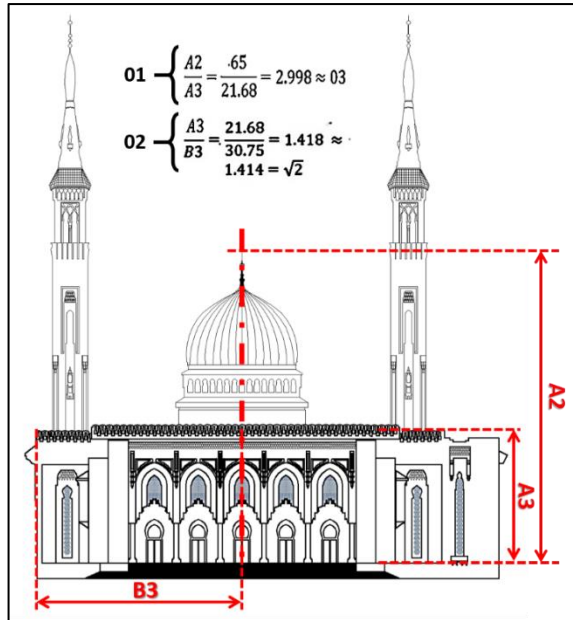


Figure 5. 22. Les ratios dynamiques dans les façades de la mosquée-université de Constantine. (Source : auteur).

4.2.1.7.3. Les rectangles doriques et dynamiques :

Les rectangles doriques et dynamiques sont aussi identifiés sur la composition extérieure de la mosquée-université de Constantine, notamment :

- Le rectangle rapproché du dorique constaté au niveau d'accès principal, dont la distance qui mesure la longueur de l'arrangement des cinq arcs surhaussés (B4) sur la largeur est délimitée par le point le plus haut de l'auvent en tuiles et le niveau de l'esplanade (A5) ;

$B4 / A5 = (33.50) / (20.82) = 1.609 \approx 1.618 = \varphi \dots\dots\dots(1)$

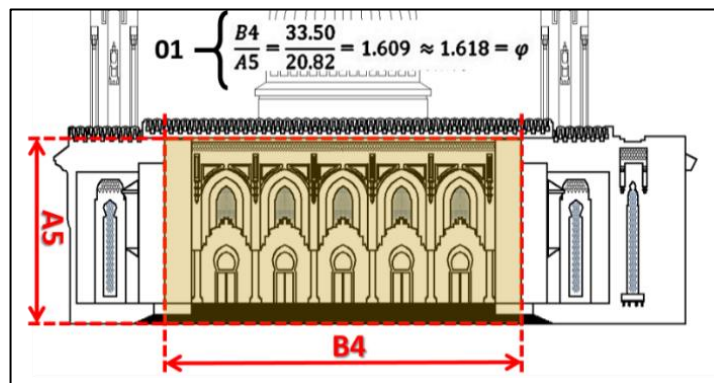


Figure 5. 23. Le rectangle dorique de l'accès principal. (Source : Auteur)

- Un deuxième rectangle d'or était découvert en divisant la longueur du hall d'entrée (B5) et la hauteur de l'accès latéral y compris l'acrotère de la terrasse (A6) ;

$$B5 / A6 = (35.50) / (21.68) = 1.637 \approx 1.618 = \varphi \dots \dots \dots (2)$$

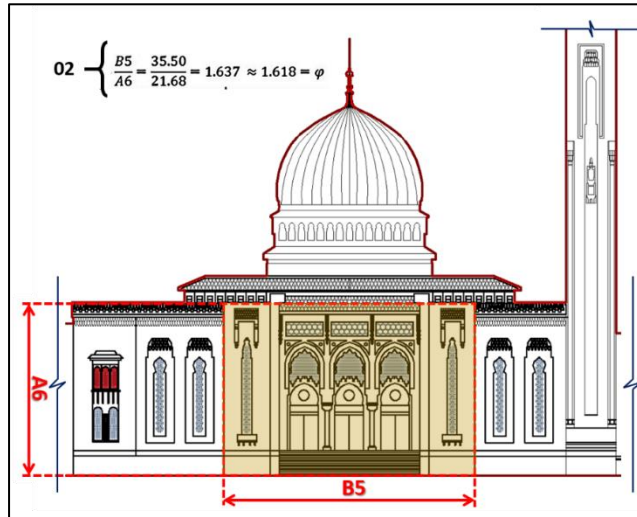


Figure 5. 24. Rectangle d'or au niveau de l'accès latéral. (Source : Auteur).

- Un rectangle dynamique de type ($\sqrt{2}$) est distingué au niveau de l'accès postérieur entre la longueur de l'encadrement des portes (B6) et la hauteur délimitée par le niveau sous la corniche en saillit et le palier d'arrivée (A7) ;

$$B6 / A7 = (22.60) / (16) = 1.412 \approx 1.414 = \sqrt{2} \dots \dots \dots (3)$$

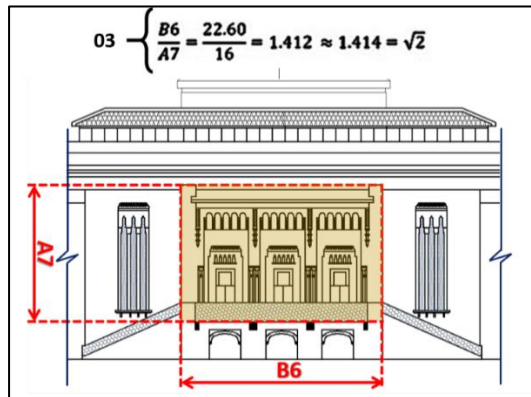


Figure 5. 25. Rectangle dynamique de type ($\sqrt{2}$) dans l'accès postérieur. (Source : Auteur).

4.2.1.7.4. Les angles privilégiés :

Les angles privilégiés sont considérés parmi les critères cachés qui participent fortement dans la perception visuelle de l'esthétique. La recherche de ces angles dans la composition de la mosquée-université de Constantine nous a

permis de déterminer plusieurs valeurs d'angles privilégiés, comme ceux de l'accès principal et l'accès postérieur illustrés dans les figures suivantes.

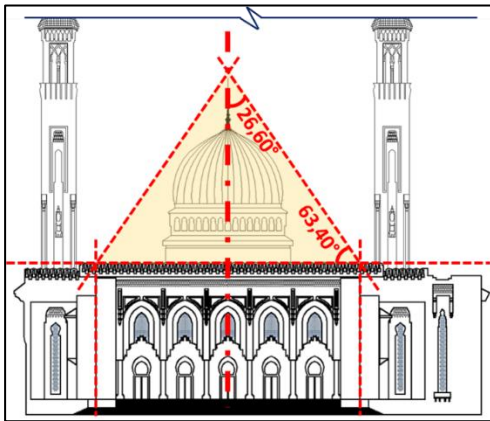


Figure 5. 26. Quelques angles privilégiés dans la façade principale. (Source : Auteur).

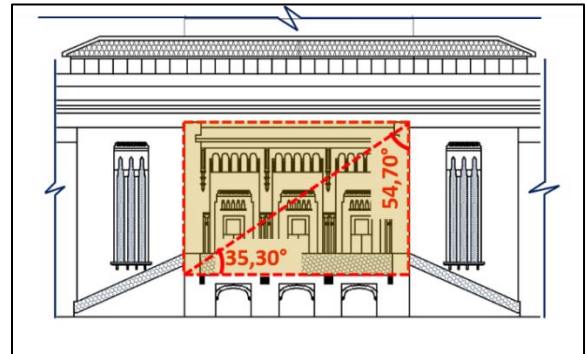


Figure 5. 27. Quelques angles privilégiés dans l'accès postérieur. (Source : Auteur).

4.2.2. L'analyse des éléments secondaires :

La mosquée-université islamique de Constantine présente aussi une richesse esthétique dans ses éléments secondaires en tant qu'éléments distincts en plus de leurs participations dans la perception visuelle de la composition extérieure de l'édifice. Dans la suite on essayera d'analyser les valeurs esthétiques des éléments secondaires de la mosquée-université.

4.2.2.1. Les accès :

L'accès à l'intérieur de la mosquée se fait par trois différentes structures d'entrées, une principale qui mène à la salle de prière des hommes orientée au Nord, la deuxième au Sud secondaire conduit vers la salle de prière entourée sur le Sahn, et le troisième accès latéral à l'ouest mène vers la bibliothèque à l'étage ainsi que la salle de prière carrée.

- L'analyse de la composition extérieure des accès :

Les résultats d'analyse des accès de la mosquée-université par rapport aux critères de la grille d'évaluation dévoilent les spécificités suivantes :

- Les accès de la mosquée possèdent un équilibre formel traduit par une symétrie parfaite par rapport à un axe central. Il est remarquable aussi la

présence de l'unité dynamique par l'encadrement rectangulaire dans les trois accès.

- La diversité est matérialisée par la variété des traitements et des matériaux utilisés ainsi que la richesse formelle et originale pour chaque entité.
- Le contraste est apprécié essentiellement entre la nature et les propriétés des matériaux qui sont : la pierre artificielle, la tuile et le bois, ce qui explique aussi la divergence des couleurs. Comme il est distingué entre la simplicité du traitement des parois extérieures et la rugosité de l'ornementation des arcs et des chapiteaux. En plus du contraste entre l'horizontalité et la verticalité des encadrements rectangulaires et la courbure des arcs.
- Les trois accès se caractérisent par la dominance, d'un côté des arcs, et de l'autre par la couleur jaunâtre de la pierre artificielle.
- Le rythme est constaté aussi dans la composition extérieure des différents accès, notamment le rythme de type répétitif dans chaque accès révélé par la répétition régulière des bandeaux, des corbeaux, des arcs et des portes.

4.2.2.2. Les minarets :

Les deux minarets de la mosquée-université islamique et en plus de leurs importants rôles dans la perception visuelle de l'esthétique de toute la composition extérieure de l'œuvre, ils se caractérisent aussi en tant qu'élément secondaire par les paramètres de la beauté architecturale.

- L'analyse de la composition extérieure des minarets :

L'analyse des deux minarets jumeaux en adoptant les critères de la grille d'évaluation, a permis de constater la présence des valeurs de l'esthétique suivantes :

- L'équilibre de type formel de la composition volumétrique des minarets, traduit par la symétrie axiale et l'homogénéité des traitements notamment les couleurs, ainsi que par les encadrements rectangulaires des panneaux en claustras losangés, ceci contribue fortement dans l'unité des formations architecturale qui par conséquent est qualifiée dynamique.
- La variété dans les deux minarets est exprimée par la richesse des traitements en particulier entre le plein simple et le vide en réseau losangés.

- Chacun des minarets se détermine par la dominance de la verticalité marquée par une extrémité aigüe.
- Le contraste est matérialisé par la convergence entre la simplicité des surfaces du plein et la complexité rigoureuse des bandeaux ornés et des claustras arabesques qui couvrent le vide, comme il est identifié à un degré plus faible, par la différence entre la nature et la couleur des matériaux utilisés qui sont principalement la pierre artificielle et la tuile.
- En outre, le rythme est visiblement discerné à travers la répétition des éléments comme ; les unités de balcons en trois fois sur la partie basse de la première tour et en quatre unités au milieu, également, par la répétition des colonnettes élancées qui soulignent les quatre angles des deux minarets, ainsi par la reproduction des panneaux décoratifs en claustras arabesque sur les quatre faces de la tour, et par les arcatures des lanterneaux qui sont répétées en deux unités dans chaque façade, mais encore par d'autres éléments tels que les corbeaux, les bandeaux et les acrotères.

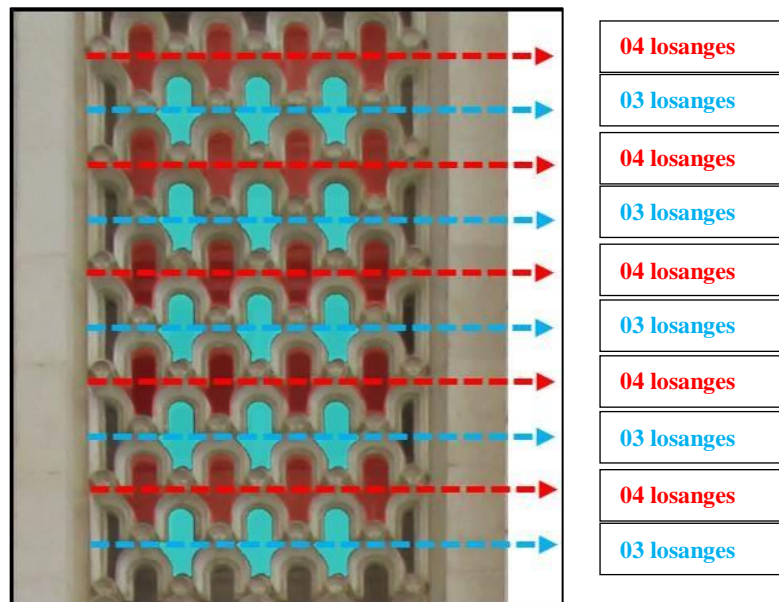


Figure 5. 28. Rythme répétitif alternatif dans les panneaux centraux en claustras des minarets. (Source : Auteur).

4.2.2.3. Le dôme :

Les données obtenues du premier niveau d'évaluation ont montré une importance considérable du dôme central de la mosquée-université dans la perception de l'esthétique globale de l'édifice particulièrement sa dominance sur la

composition. À cet effet, son analyse indépendamment à l'ensemble en adoptant la grille d'évaluation permet également de découvrir les paramètres de la beauté architecturale de cet élément en tant qu'une unité architectonique isolé.

- L'analyse de la composition extérieure du dôme :

Après l'évaluation du dôme de la mosquée-université par rapport aux critères de l'esthétique, de multiples valeurs ont été identifiées, parmi lesquelles :

- L'équilibre formel généré par la symétrie parfaite de la coupole par rapport à un axe central et l'homogénéité de la forme ainsi que la couleur de la texture.
- La forme globale du dôme est dominée par la masse volumique d'une part et par la nature et la couleur du matériau de texture d'autre part, ce qui reflète une certaine stabilité à la composition extérieure.
- La hiérarchisation pyramidale de la hauteur à partir de la base carrée jusqu'au sommet matérialisé par le Jamour, attribut à cette dernière un dynamisme relatif.
- Le contraste dans cette formation peut être exprimé par l'utilisation de deux matériaux différents qui sont la tuile et la pierre artificielle, aussi bien, entre le vide des ouvertures en arcatures sur le tambour et le plein du corps nervuré. En plus, entre l'horizontalité de la forme rectangulaire de la base et la verticalité qui se converge vers l'angle aigue du sommet ainsi que la courbure des arcs et du corps, également, entre le traitement lisse des faces en bas et la rugosité nervures.
- Le rythme est aussi présent dans cette entité à travers la répétition régulière des rainures du corps et des ouvertures du couronnement de formes et dimensions identiques (les 32 fenêtres du tambour sont inscrites dans des niches, dont chacune est décorée d'une moulure en saillie en forme d'arc outrepassé ; le tout est bordé de deux appuis rectangulaires qui relient les arcs outrepassés entre eux). Le rythme est distingué aussi par la répétition des pendentifs ainsi que les ouvertures au niveau de la base du dôme.



Figure 5. 29. Le rythme répétitif des arcatures du tambour de la coupole. (Source : Auteur).

4.2.3. Synthèse :

Le travail d'analyse de la composition extérieure de la mosquée-université islamique Émir Abdelkader de Constantine nous a permis de dévoiler la richesse esthétique de l'enveloppe extérieure de l'œuvre. Cette richesse a été abordée selon deux niveaux :

La première phase on a analysé la forme globale de l'édifice d'où la richesse esthétique est distinguée de l'unité et la variété qui s'est traduite par la diversité des unités utilisées entre la statique et la dynamique ce qui a engendré une régularité partielle de la forme globale renforcée par la dominance de la texture et la couleur ainsi que la verticalité des deux minarets jumeaux et la masse importante de la coupole. Le contraste sur la forme globale de notre objet d'étude conforte la richesse esthétique de l'œuvre en question, il est matérialisé sur plusieurs niveaux tels que l'opposition entre la verticalité et l'horizontalité, entre la forme aiguë et courbée et la ligne droite ainsi qu'entre la simplicité du plein et la richesse des ornements du vide et dans d'autres éléments.

En ce qui concerne l'équilibre de la forme globale on constate celui du type informel entre la hauteur de deux minarets et la masse de la coupole d'une part et l'horizontalité des façades. On atteste aussi un autre équilibre au niveau de la façade principale et la façade postérieure entre le plein et le vide à cause de la symétrie. Pour les façades Est et Ouest, la position des minarets au centre accorde un certain équilibre à la composition extérieure.

La répétition harmonieuse de plusieurs éléments comme les arcatures et les arcs sur les différentes façades ainsi que les proportions et l'utilisation des angles privilégiés à renforcer de plus la richesse de la forme extérieure globale de la mosquée-université de Constantine.

Le deuxième niveau de notre évaluation consacré aux éléments secondaires de la composition extérieure, dont on a analysé chaque élément indépendamment à la forme globale de l'édifice, ce qui a permis de consolider les résultats de la première étape d'évaluation. L'esthétique des composants architectoniques de la mosquée pole de Constantine est incontestable, et facilement observable à travers la richesse des deux minarets jumeaux, de la coupole et sur les trois accès de l'édifice. L'utilisation du traitement rythmique, de l'équilibre, le contraste et l'unité dans chaque élément reflète l'application profonde recherchée d'une esthétique de détail.

Notre constatation après l'évaluation de l'esthétique de la composition extérieure de notre objet d'étude que ce soit dans la forme globale ou à travers les éléments secondaires affirme objectivement le jugement collectif des utilisateurs interrogés à travers le questionnaire proposé et leurs opinions sur la beauté et l'esthétique avérée de la mosquée-université islamique Émir Abdelkader de Constantine. Les résultats obtenus ne cessent qu'à nous solliciter pour entamer d'autres niveaux de recherches et d'appliquer d'autres évaluations sur la mosquée pole de Constantine afin de justifier son avenir patrimonial, et renforcer de plus en plus notre approche qui vise à préparer l'architecture religieuse contemporaine en Algérie à devenir patrimoine des générations futures.

L'ensemble des résultats de notre analyse de la valeur esthétique de la mosquée-université de Constantine, sont résumés dans le tableau ci-après.

Tableau 5. 3. Récapitulation des résultats d'analyse de composition extérieure de la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine. (Source : Auteur).

Valeurs principales	Les propriétés		La mosquée-université de Constantine
L'unité	Type	Statique	✓
		Dynamique	✓
	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓
La variété	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓
	Nature	Les formes	✓
		Plein et le vide	✓
		La verticalité et l'horizontalité	✓
		La couleur et la texture	✓
Le contraste	Nature	Les formes	✓
		Plein et le vide	✓

		La verticalité et l'horizontalité	✓
		La couleur et la texture	✓
La dominance	Nature	Les formes	✓
		Plein et le vide	✓
		La verticalité et l'horizontalité	✓
		La couleur et la texture	✓
L'équilibre	Type	Formel	✓
		Informel	✓
	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓
	Nature	La forme	✓
		La direction	✗
La situation		✗	
Le rythme	Type	Répétitif	✓
		Tonifié	✓
		Contrepoint	✗
		Avec un centre	✗
		Composé	✗
	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓
Les proportions dynamiques et doriques ainsi que les angles privilégiés	Type	Ratio dorique	✓
		Rectangle d'or	✓
		Spirale d'or	✗
		Triangle d'or	✗
		Angles privilégiés	✓
	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓

4.3. La mosquée du complexe religieux islamique a Chlef :

Pour ce troisième cas, nous allons appliquer les mêmes étapes adoptées pour l'évaluation des deux précédents ouvrages notamment les mêmes paramètres de la grille afin d'apprécier objectivement la qualité de l'esthétique architecturale du bâtiment. Nous considérons dans cette partie la mosquée du complexe religieux à Chlef, l'édifice sacré seulement y compris ses annexes et le Sahn ainsi que les galeries qui l'entourent.

4.3.1. L'analyse de la forme globale :

L'évaluation de la forme globale de la mosquée nationale à Chlef, consistera à la recherche des indicateurs de l'esthétique architecturale sur l'enveloppe extérieure en déterminant les paramètres mesurables directement par la perception visuelle et les valeurs cachées dans la composition. Les résultats seront présentés et organisés ci-après selon l'ordre des critères de la grille élaborée antérieurement.

4.3.1.1. L'unité :

La configuration globale de la mosquée "Saoudi" est un cruciforme dont les bras sont légèrement amputés. La décomposition volumétrique de l'ensemble engendre des masses parallélépipédiques simples additionnées à un volume central à base carrée qui reçoit la salle de prière surmontée d'une importante coupole.

L'unité de la forme extérieure de l'édifice se définit par la régularité partielle des volumes composants dont le résultat se caractérise par la hiérarchisation des formes vers le sens vertical, ce qui génère un certain dynamisme à l'unité de la mosquée.

D'un autre angle de vue, la dynamique de l'unité est visiblement illustrée sur les différentes façades par la silhouette riche en formes et en hauteur. Les terrasses plates du bâtiment sont bordées par des merlons triangulaires ce qui génère des encadrements rectangulaires simples à la base de l'œuvre marquée respectivement par la verticalité des quatre minarets d'angles, la masse du dôme central et puis par le volume des petits dômes.

Cependant, l'unité statique peut être exprimée par la formation des galeries qui entourent à la fois le Sahn et la mosquée qui sont caractérisés par la répétition des arcs brisés dans toutes les directions-si on ne considère pas les modifications apportées sur les galeries Sud. En effet, la composition des galeries nous donne l'impression de stabilité à la forme générale et reflète l'aspect de la forme fermée.

4.3.1.2. La variété :

Cette qualité de l'esthétique se traduit à travers plusieurs éléments entre autres :

- La diversité dans les directions de la composition volumétrique qui varient entre la verticalité des minarets, l'horizontalité des terrasses et des galeries ainsi que la courbure des dômes et des arcs extérieurs.
- La forme globale est distinguée par la richesse de la composition qui regroupe en homogénéité plusieurs unités formelles régulières à l'exemple

des multiples volumes parallélépipédiques à des bases distinctes ; carrées, rectangulaires et octogonales.

- Les formes des ouvertures sont aussi d'une richesse remarquable allant du carré et du rectangle jusqu'aux différents types d'arcs notamment le brisé et le plein-cintre.
- En outre, la diversité est encore exprimée par la variété des matériaux utilisés comme le béton, les enduits en ciments, le bois, le verre, le métal, la céramique, le marbre et autres.

4.3.1.3. Le contraste :

Le contraste est visiblement distingué sur la composition extérieure de la mosquée nationale de Chlef par la divergence entre :

- Le sens des diverses formes horizontales, verticales et en courbes.
- Les surfaces du plein par rapport à celle des vides.
- Les traitements des façades par des revêtements qui varient entre la simplicité des enduits en ciment et la richesse des décors de la céramique en forme florale que l'on retrouve en particulier sur les parois des galeries notamment sur les colonnes extérieures.
- Comme on peut identifier le contraste entre les couleurs des matériaux de la composition globale tels que le blanc et le doré sur les parties hautes des minarets, le beige et le jaune clair sur les tours basses et les façades de la salle de prière, le vert est la couleur des dômes et des lanternons, le marron du bois des portes et des fenêtres et il se trouve aussi sur la céramique qui couvre les colonnes.

4.3.1.4. La dominance :

La mosquée du complexe religieux à Chlef se distingue par la dominance de la verticalité des quatre minarets d'angles à base octogonale qui sont identiques l'un à l'autre, également par la masse du dôme central suivi par le volume des quatre petits dômes avec un degré plus faible. Mais encore la dominance est illustrée sur les différentes façades par :

- Les fenêtres rectangulaires dominant les vides du premier et du deuxième plan de la façade Est.
- La monumentalité des deux porches d'entrée qui mènent au Sahn et à l'intérieure de la salle de prière marque la façade Ouest de l'ouvrage.
- Au Nord, la façade est dominée par volume de la galerie déterminé par la répétition des arcs brisés et leurs colonnes revêtues en céramique.

4.3.1.5. L'équilibre :

La composition extérieure du présent cas d'étude se caractérise par la symétrie parfaite des façades par rapport à un axe central passant par le milieu du dôme principal ce qui reflète un équilibre formel à la formation globale.

Cet édifice est caractérisé aussi par la position et l'importance de la masse du dôme qui représente le centre d'intérêt de la formation.

L'équilibre est relativement attesté aussi en comparant les pourcentages des vides par rapport à la superficie du plein.

4.3.1.6. Le rythme et la répétition :

La répétition et le rythme sont visiblement appréciés et en degrés variables sur la composition extérieure de la mosquée nationale de Chlef, parmi les unités reproduites nous indiquons les suivants :

- La répétition d'une unité du minaret sur les quatre angles de la salle de prière suivie par la reproduction des petits dômes situés à proximité des minarets.
- Le rythme répétitif est fortement identifié sur les galeries extérieures par la répétition des arcs brisés et les colonnes qui les supportent.
- La même typologie d'arc mais en d'autres échelles se trouve aussi répétée sur les façades des minarets et comme l'arc d'ouverture des portes d'accès Nord, ainsi que sur le porche d'entrée principale qui mène à l'intérieur de la salle de prière.
- De plus, le rythme répétitif est distingué à travers la répétition des unités de fenêtres et des portes rectangulaires particulièrement sur la façade Est.

- La bordure de la partie supérieure des terrasses avec un agencement des merlons triangulaires en cadence régulière forme aussi un autre rythme répétitif dans la composition globale de la mosquée "Saoudi".
- Le rythme tonifié s'identifie sur la mosquée de Chlef par la reproduction de la même unité avec des tailles différentes comme le cas des cinq dômes auxquels le dôme principal au centre de la composition représente l'unité de référence pour les autres dômes de tailles petites.

4.3.1.7. Les proportions :

La recherche des proportions dans la formation architecturale extérieure de la mosquée nationale de Chlef, nous a permis de constater plusieurs rapports cachés qui interviennent sur la perception de l'esthétique de l'œuvre, entre autres :

4.3.1.7.1. Les ratios doriques :

Sur la façade Est de la mosquée de Chlef nous avons déterminé des proportions doriques en faisant le rapport entre la largeur de la façade sans les galeries, avec la hauteur mesurée de la chaussée jusqu'aux limites des terrasses. Les résultats obtenus illustrent schématiquement la présence de deux rectangles doriques qui se jointent au niveau de l'axe de symétrie passant par le centre du dôme principal.

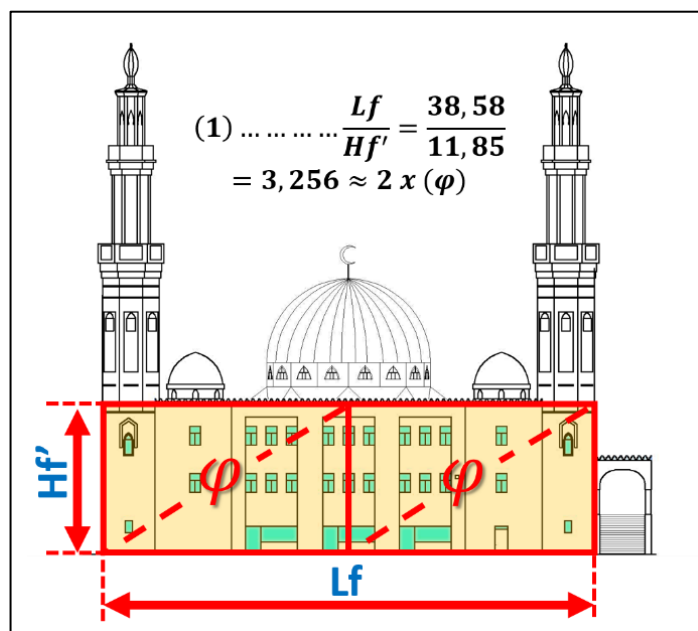


Figure 5. 30. Les rectangles doriques sur la façade Est de la mosquée de Chlef. (Source : auteur)

4.3.1.7.2. Les ratios dynamiques :

- Sur la façade principale de la mosquée, nous avons découvert les rapports dynamiques suivants :

- La hauteur de l'un des minarets sur la largeur de la façade Ouest rapproche à la valeur de 1, en effet c'est un rapport qui compose un encadrement carré sur lequel s'inscrit toute la façade principale. En d'autre façons, cette proportion est illustrée par l'équation ci-après.

$$Lf / Hm = (38,58) / (37,89) = 1,018 \approx 1 \dots\dots\dots(1)$$

- La hauteur du dôme central par rapport à la largeur de la façade exprime un rapport proche du nombre 2 (voir l'équation ci-dessous). Cela, signifie que la dimension de la base de cette partie fait le double de la hauteur du dôme principal. D'ailleurs, on peut aussi illustrer ce rapport par le jumelage horizontal de deux carrés englobant la fraction basse de la façade délimitée par les valeurs qui font l'objet du rapport dynamique.

$$Lf / Hd = (38,85) / (18,50) = 2,081 \approx 2 \dots\dots\dots(2)$$

- Par ailleurs, la hauteur d'un minaret sur la hauteur du dôme central donne un rapport du double, ce qui traduit la possibilité de partager le grand encadrement carré de la façade principale en quatre petits carrés identiques. La formule suivante illustre le rapport entre le minaret et le dôme central.

$$Hm / Hd = (37,89) / (18,50) = 2,048 \approx 2 \dots\dots\dots(3)$$

- Mais encore plus, le principe de la façade tramée en unités carrée est visiblement distingué en faisant un autre rapport entre la hauteur de la salle de prière et la distance entre les limiter du porche d'entrée et l'extrémité du bâtiment auquel le résultat exprime un troisième niveau des proportions dynamiques. Voir l'équation suivante.

$$Hf / (Lf') = (8,70) / (8,68) = 1,002 \approx 1 \dots\dots\dots(4)$$

- Le plus remarquable de la recherche des proportions sur la façade principale reste l'intersection des diagonales du grand encadrement carré qui correspond parfaitement au sommet du dôme central.
- Le rapport entre la hauteur du dôme central et la hauteur des autres petits dômes génère un ratio dynamique de type $(\sqrt{2})$.

$$Hd / (Hd') = (18,50) / (13,00) = 1,423 \approx 1,414 = \sqrt{2} \dots\dots\dots(5)$$

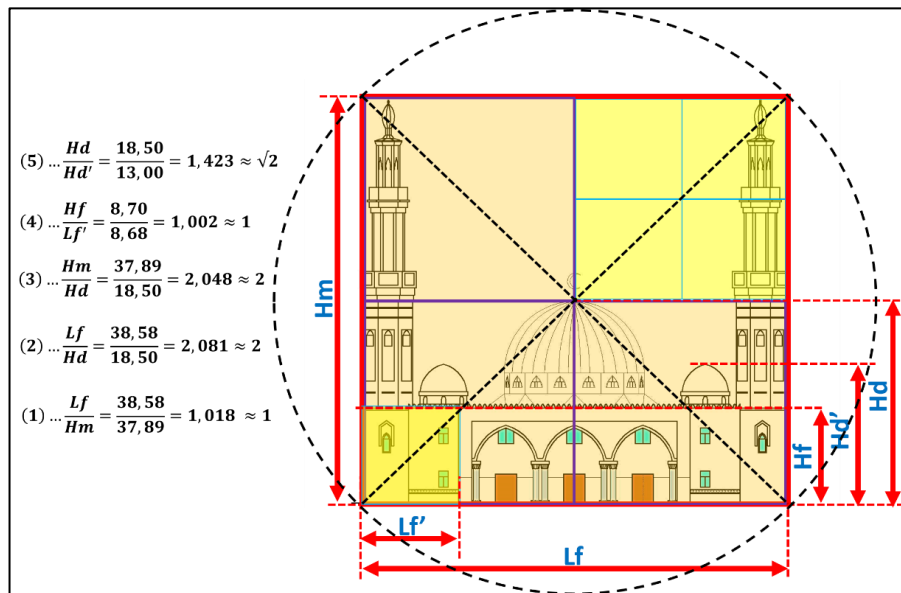


Figure 5. 31. Les rapports dynamiques de la mosquée nationale de Chlef. (Source : auteur)

- Un autre rapport dynamique de type $(\sqrt{5})$ est interprété en divisant la hauteur du bâtiment comprise entre le niveau du sol jusqu'à l'acrotère sans compter les merlons, sur la largeur de la façade. Les résultats de cette opération sont illustrés par l'assemblage de deux rectangles dynamiques de type $(\sqrt{5})$.

$$Lf / Hf = (38,58) / (8,70) = 4,434 \approx 2\sqrt{5} \dots\dots\dots(6)$$

- Le rapport entre le diamètre externe du dôme central avec le celui de l'un des petits dômes traduit un ratio dynamique de type $(\sqrt{2})$.

$$Dd / (Dd') = (12,81) / (4,50) = 2,847 \approx 2\sqrt{2} \dots\dots\dots(7)$$

- Le même rapport est aussi apprécié entre le diamètre du dôme central et la largeur du minaret.

$$Dd / Dm = (12,81) / (4,50) = 2,847 \approx 2\sqrt{2} \dots\dots\dots(8)$$

- En effet, les petits dômes et les minarets occupent des trames régulières identiques l'un de l'autre, donc le rapport entre le diamètre d'un petit dôme et la largeur du minaret égal à 1.

$$Dd' / Dm = (4,50) / (4,50) = 1 \dots\dots\dots(9)$$

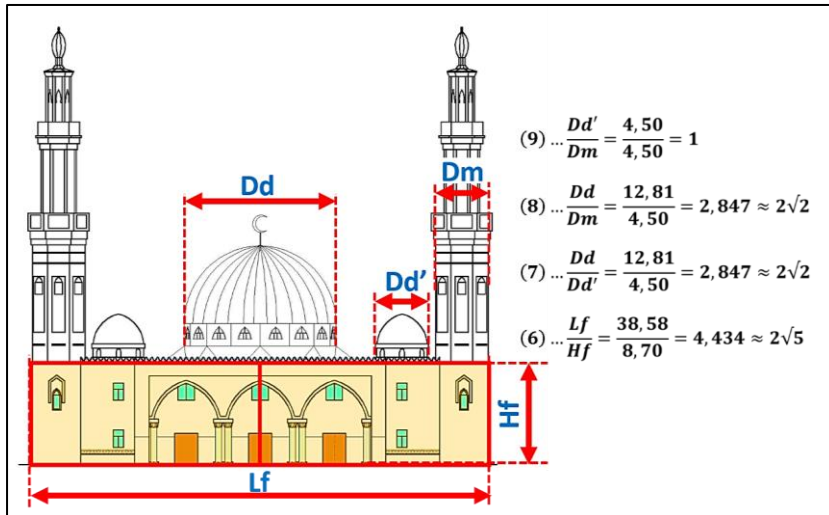


Figure 5. 32. D'autres rapports dynamiques de la mosquée nationale de Chlef. (Source : auteur)

4.3.1.7.3. Les angles privilégiés :

La recherche des angles privilégiés sur la composition extérieure de la mosquée de Chlef nous a donné les valeurs illustrées sur les figures suivantes :

- Sur la façade principale les diagonales de l'encadrement carré forment avec la ligne de terre et la limite horizontale des terrasses des angles privilégiés d'une valeur de 45°. Mais également, l'intersection de ces diagonales avec chaque ligne verticale de la façade génère aussi un angle de 45°.

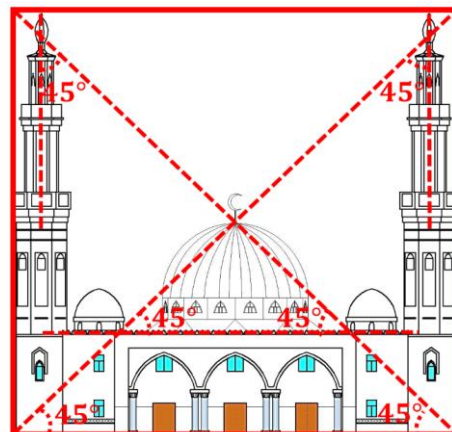


Figure 5. 33. Les angles privilégiés sur la façade principale de la mosquée nationale de Chlef. (Source : auteur)

- Sur la façade Est deux autres valeurs des angles privilégiés ont été découvertes en traçant les diagonales qui relient les points extrêmes de la base avec les sommets des petits dômes. (Voir la figure suivante)

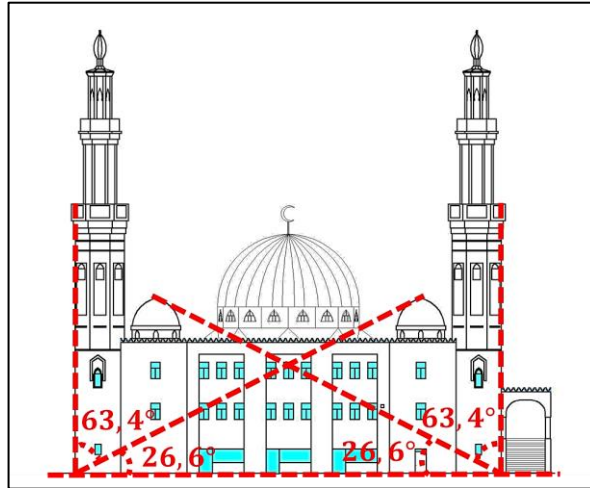


Figure 5. 34. Les angles privilégiés sur la façade Est de la mosquée nationale de Chlef.
(Source : auteur)

4.3.2. L'analyse des éléments secondaires :

Après avoir déterminé dans la précédente phase les valeurs de l'esthétique architecturale dans la composition extérieure de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef, nous allons chercher à travers les points cette deuxième étape les indicateurs de la beauté dans la composition extérieure des éléments secondaires de l'œuvre en analysant indépendamment au volume global les parties essentielles qu'on juge d'une grande influence sur la perception de l'esthétique, particulièrement le porche d'accès principal, les minarets et les dômes.

4.3.2.1. Les accès :

La mosquée objet d'étude possède deux porches d'entrée, le premier est une partie des galeries Ouest mise en importance pour marquer l'accès au Sahn, elle est simplement traitée par trois arcs plein-cintre sur chacune des faces (trois donnent sur le Sahn et trois sur l'esplanade). Le second porche, se situe juste devant les portes Ouest de la salle de prière, c'est une structure mise en avant pour créer un dégagement de la circulation à l'entrée et à la sortie des fidèles.

Donc notre analyse objective des accès par rapport aux critères de l'esthétique définis sur la grille d'évaluation, va être exclusivement appliqué sur le

deuxième porche d'entrée qui se caractérise par certains paramètres de la richesse esthétique qu'on va développer par la suite.

- L'analyse de la composition extérieure de l'accès :

L'évaluation du porche d'entrée Ouest nous permis de déterminer les valeurs de l'esthétique architecturale suivant :

- Le porche est un volume parallélépipédique qui se distingue par l'unité dynamique exprimée par la forme rectangulaire qui définit les différentes faces du porche notamment sa base et son toit, et également appréciée sur les socles et les chapiteaux des colonnes.
- La variété peut être décrit par plusieurs éléments tels que la variété formelle des lignes qui ont des directions ; verticale et horizontale des formes régulières, et le sens courbé et circulaire que l'on retrouve sur les arcs d'ouverture du porche et comme une section des colonnes. La richesse est distinguée aussi par la multiplicité des traitements des parois extérieures du porche, entre autres l'utilisation des divers matériaux comme les enduits en ciment, la céramique en différents motifs floraux et sous forme de tableau calligraphié, ainsi que le marbre, les claustras et les merlons triangulaires. On peut aussi qualifier aussi les différents aspects des matériaux et leurs couleurs comme une diversité dans la composition globale du porche.
- De cette dernière qualité, nous pouvons constater la divergence entre plusieurs éléments, comme le contraste entre les lignes droites et la courbure des arcs et des colonnes, ainsi qu'entre la simplicité des revêtements en ciment et la richesse des ornements en céramique, mais également entre les couleurs variables de la sobriété de vert jusqu'à la clarté du blanc.
- La structure du porche se caractérise par une symétrie parfaite par rapport à un axe vertical, ce qui traduit l'équilibre formel de la composition extérieure de cette partie.
- La paramètre de la dominance est matérialisé par la grande surface du vide encadré par trois arcs monumentaux du type brisés et leurs organes d'appuis ainsi que leurs traitements.
- Le rythme répétitif est la seule typologie des rythmes distingués sur le porche d'entrée de la mosquée nationale de Chlef, mais avec des fréquences

différentes, par exemple ; les merlons triangulaires qui entourent les limites supérieures de la terrasse de l'ouvrage sont répétés régulièrement avec une forte cadence, tandis que les colonnes, les arcs brisés, les portes et les fenêtres sont reproduites avec une fréquence moyenne. Les panneaux en claustras sur les parois latérales et les porte qui mènent aux espaces d'ablution en entresol sont répétés avec une cadence plus faible.

- En ce qui concerne les proportions dans la composition du porche, nous avons constaté les rapports suivants :
 - La façade principale du porche est composée de deux rectangles dynamiques de type $(\sqrt{2})$, schématisés dans la figure ci-après.

$$Lp / Hp = (21,22) / (7,50) = 2,829 \approx 2 \times (\sqrt{2}) \dots\dots\dots(1)$$

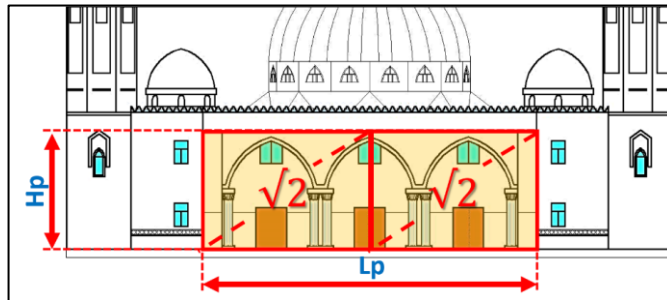


Figure 5. 35. Les rectangles dynamiques sur la façade du porche d'entrée de la mosquée nationale de Chlef. (Source : auteur)

- Quant aux angles privilégiés, on a distingué plusieurs valeurs parmi lesquelles celles illustrées dans la figure suivante.

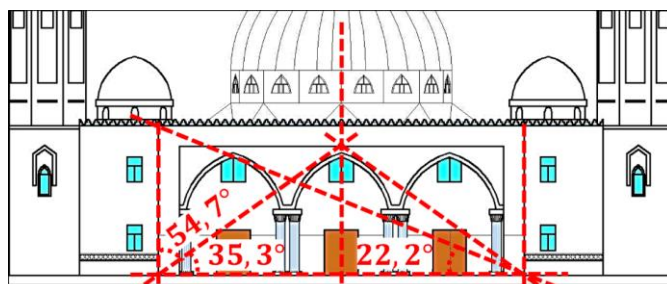


Figure 5. 36. Les angles privilégiés sur la façade du porche d'entrée de la mosquée nationale de Chlef. (Source : auteur)

4.3.2.2. Les minarets :

Les quatre minarets identiques que possède la mosquée de Chlef occupent les trames carrées d'angles de la salle de prière, en plus de leurs symbolismes assurent la circulation verticale des fidèles entre les différents niveaux de la

mosquée à travers la partie basse des cages d'escaliers. De point de vue esthétique et d'après ce qu'il a été montré dans la phase précédente, les minarets participent fortement dans la perception de la beauté architecturale de la composition globale de l'œuvre. Par la présente étape, nous examinerons les minarets en tant qu'élément isolé par rapport aux critères d'évaluation de la grille qu'on a établi antérieurement.

- L'analyse de la composition extérieure des minarets :

L'évaluation de l'esthétique de la composition extérieure des minarets nous a permis d'observer la présence des valeurs suivantes :

- La combinaison linéaire des trois tours à base octogonale que composent chacun des minarets en mouvement convergeant le sommet matérialisé par la hiérarchisation par la diminution de la section en allant vers le haut, cette logique d'arrangement reflète l'unité dynamique à la composition des minarets.
- Cette diversité des sections octogonales attribue aussi une valeur de variété aux ouvrages de même que la richesse de leur agencement exprimée essentiellement par le caractère original de la structure mixte qui regroupe dans les parties évaluer une tour de base en béton et le reste des composants en charpente métallique. On peut aussi distinguer la variété dans la nature, l'aspect et les couleurs des matériaux utilisés notamment les enduits en ciments légèrement rigoureux d'une couleur beige, les tôles métalliques lisses teintées en blanc, la structure tubulaire et la masse ellipsoïdale du Jamour en couleur dorique ainsi que le bois et le verre.
- En conséquence, le contraste est visiblement apprécié à partir de la diversité des éléments qui sont généralement divergents l'un à l'autre, par exemple, le contraste entre les propriétés du béton et des traitements en enduit de ciment avec celles des composantes de la charpente métallique qui constitue les deux tours supérieures et le volume du Jamour.
- Chacun des minarets se caractérise par un équilibre formel en raison d'une symétrie parfaite par rapport à un axe vertical central qui passe par le sommet du Jamour. Cette symétrie, elle a engendré la similarité des huit

faces de l'octogone. L'équilibre est aussi identifié en faisant le rapport entre les deux types de structure que composent les minarets.

- En outre, la dominance est illustrée par l'influence de la verticalité des minarets renforcée par la convergence des formes de la composition et les traitements vers le sommet.
- Le rythme identifié dans les quatre structures examinées, est divisé en deux principaux types à savoir le rythme répétitif déterminé par la reproduction des unités de fenêtres en arcs brisés avec un encadrement rectangulaire sur les différentes faces de la tour de base, en plus, la répétition en fréquence régulière des formes d'arcs aussi brisés au niveau du lanternon. Le deuxième rythme distingué est de type tonifié exprimé par la répétition des balcons octogonaux en relief par rapport aux tours qu'ils supportent avec une échelle distincte aussi bien que les matériaux et les propriétés des revêtements. Par ailleurs, le rythme tonifié peut-être compris en reliant la répétition de la même typologie d'arc brisé sur la première tour et sur le lanternon avec des dimensions, des matériaux et des traitements différents.
- En ce qui concerne le volet de la recherche des proportions dans la composition extérieure des minarets nous avons constaté les rapports suivants :
 - La hauteur du minaret comprise au-delà de la terrasse avec la largeur de la tour de base illustre un rapport qui se rapproche du nombre d'or.

$$(Hm') / Lt1 = (21,19) / (4,50) = 6,487 \approx 4 \times (\varphi) \dots\dots\dots(1)$$

- Un autre rapport dorique est obtenu en divisant la hauteur de la première tour sur la hauteur de la seconde tour.

$$Ht1 / Ht2 = (12,50) / (7,70) = 1,623 \approx (\varphi) \dots\dots\dots(2)$$

- Quant à la recherche des angles privilégiés, nous ont déterminé plusieurs valeurs sur la composition extérieure des quatre minarets auxquelles nous avons illustré quelques une sur la figure ci-dessous.

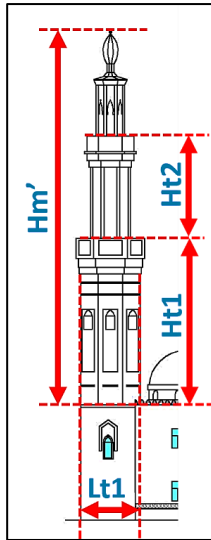


Figure 5. 37. Les rapports doriques sur les minarets de la mosquée nationale de Chlef.
(Source : auteur)

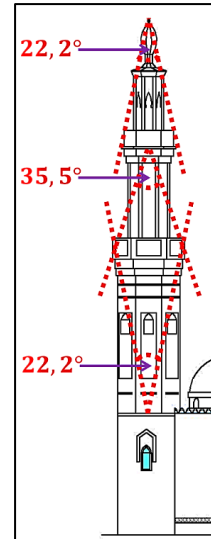


Figure 5. 38. Les angles privilégiés sur les minarets de la mosquée nationale de Chlef.
(Source : auteur)

4.3.2.3. Les dômes :

La mosquée du complexe religieux islamique à Chlef se compose de deux types de dômes, le principal s'exhausse le centre de la salle de prière d'une forme semi-sphérique et le second type est d'une forme semi-ellipsoïdale, il est reproduit en quatre petites unités au-dessus de l'étage comportant la salle de prière des femmes et l'école coranique. Le point commun entre les deux types dômes est le principe structurel adopté sur les ouvrages auquel le corps du dôme s'appuie sur un organe polygonal horizontal appelé tambour percé en petites fenêtres et la transition de la base carrée de la trame au tambour est assurée par des pendentifs. Ces dômes ont été d'une grande influence sur la perception de l'esthétique architecturale approuvée dans l'étape antécédente d'évaluation.

Par la suite, ces éléments vont être analysés en tant qu'entité indépendante par rapport aux paramètres objectifs de la beauté en s'appuyant sur notre grille d'évaluation. Le but de cette étape est de trouver les indicateurs de l'esthétique dans les éléments secondaires de la mosquée nationale de Chlef afin de consolider les résultats promoteurs de la beauté dans la composition globale extérieure.

- L'analyse de la composition extérieure du dôme central :

Les valeurs de l'esthétique appréciées sur le dôme central se résument comme suit :

- L'unité du dôme est dynamique matérialisée par la forme circulaire du tambour et comme une section du corps qui tend vers le sommet. Cette hiérarchisation de la structure depuis la base carrée jusqu'au Jamour réaffirme aussi le dynamisme de l'unité du dôme.
- La variété dans ce dôme se traduit par la richesse en direction des lignes déterminantes dont les horizontales et les verticales sur le tambour, les inclinées des pendentifs et les lignes courbées du corps semi-sphérique et des revêtements en cannelures.
- Le contraste est distingué, en plus des divers sens précités des lignes, entre les revêtements utilisés dans chaque partie notamment les feuilles en aluminium laquées en vert qui couvrent la masse semi-sphérique, les enduits en ciment sur le tambour peint en couleur blanche ainsi que le verre et le bois blanc des fenêtres.
- La composition extérieure du dôme central est attribuée d'un équilibre formel en raison la symétrie complète de l'ouvrage par rapport à un axe générateur vertical qui passe par le sommet.
- Le dôme central en tant qu'élément indépendant est identifié par la dominance du volume semi-sphérique et également les propriétés de son traitement ; la nature du matériau aluminium, aspect rigoureux généré par la superposition des plaques et les cannelures ainsi que la couleur verte.
- Par ailleurs, le rythme dans l'agencement des constituants de ce dôme prend deux principales formes entre autres le rythme répétitif exprimé par la cadence régulière des ouvertures en arcs brisés et des cannelures convergeant le sommet. Quant au rythme tonifié, est illustré par la répétition des différentes feuilles en aluminium couvrant le corps du dôme qui change de dimensions en rapprochant au Jamour.
- Pour les proportions, nous avons pu découvrir les rapports ci-après :
 - La distance d'un côté de la base carrée sur la hauteur du dôme sans Jamour exprime une valeur proche du nombre d'or.

$$Cd / hd = (18,00) / (10,80) = 1,667 \approx \varphi \dots\dots\dots(1)$$

- Un autre rapport plus proche du dorique est obtenu en divisant la hauteur du dôme sur la hauteur du corps semi-sphérique.

$$hd / hc = (10,80) / (6,60) = 1,636 \approx \varphi \dots\dots\dots(2)$$

- Le diamètre extérieur du tambour polygonal avec la mesure du côté de la trame de base carrée constitue un rapport dynamique de type ($\sqrt{2}$).

$$Cd / Dd = (18,00) / (12,81) = 1,405 \approx \sqrt{2} \dots\dots\dots(3)$$

- La hauteur de la masse du dôme avec la hauteur des pendentifs génère un autre rapport dynamique de type ($\sqrt{2}$).

$$hc / hp = (6,60) / (2,30) = 1,435 \approx \sqrt{2} \dots\dots\dots(4)$$

- Le rapport entre les dimensions du tambour en particulier son diamètre et sa hauteur illustre une composition de sept (07) rectangles dynamiques de type ($\sqrt{2}$).

$$Dd / ht = (12,81) / (1,30) = 9,85 \approx 7x (\sqrt{2}) \dots\dots\dots(5)$$

- Pour les angles privilégiés, nous avons pu découvrir sur la composition du dôme central de la mosquée de Chlef une seule valeur égale à 79° . (Voir la figure suivante).

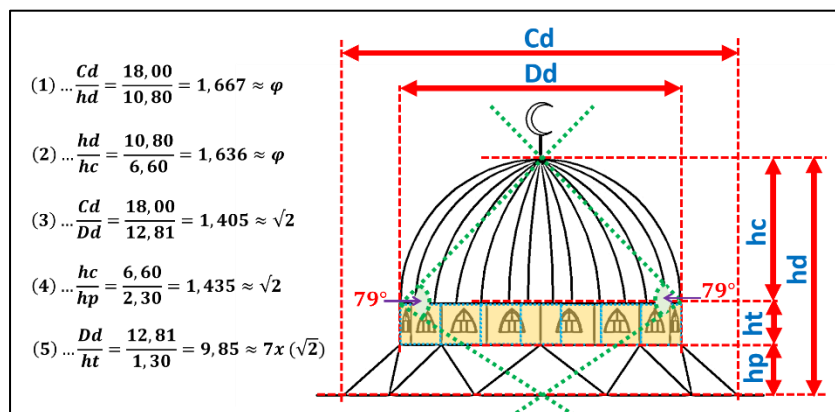


Figure 5. 39. Les rapports doriques et dynamiques du dôme central de la mosquée nationale de Chlef. (Source : auteur)

- L'analyse de la composition extérieure des petits dômes :

Les quatre petits dômes que présente la mosquée du complexe religieux à Chlef se rapprochent avec le dôme central, il s'agit d'un corps semi-ellipsoïdale qui surmonte un couronnement cylindrique troué en ouvertures en forme d'arc plein-cintre sur laquelle s'inscrit à l'intérieur des fenêtres brisées. A l'exemple du grand

dôme, la transition de la trame carrée de la base au tambour était assurée par un système de pendentif qui se termine par une forme hexagonale.

Cette ressemblance entre la composition du dôme central avec les quatre petits dômes traduit sûrement la présence des valeurs de l'esthétique dans ces éléments architectoniques secondaires qu'on va les définir par la suite :

- La configuration des dômes convergentes au sommet à partir de la base exprime la dynamique de l'unité de la composition.
- La diversité est faiblement constatée à l'exception de la variété des formes et le sens de leurs lignes déterminantes comme l'horizontalité du tambour, de la poutre en ceinture et de la forme hexagonale, l'inclinaison des arêtes du pendentif ainsi que les formes courbées de la masse et des arcs.
- Par conséquent, le contraste s'exprimera à travers la divergence entre les propriétés des éléments en diversité précités.
- En raison de la symétrie des dômes par rapport à l'axe vertical qui passe par le centre du couronnement, l'unité examinée prend la valeur d'équilibre total donc de type formel.
- Sur la formation de chacun des dômes, la dominance peut être décrite par la forme imposante du corps ainsi que par le revêtement en ciment coloré d'une peinture verte.
- Les types de rythme observés sur la composition extérieure des petits dômes sont le répétitif à travers la reproduction en fréquence constante des unités d'arcatures brisées et les arêtes de la base hexagonale. Le second rythme est de genre tonifié illustré par la répétition en cadences et en échelles variables de la forme circulaire sur le tambour, sur la poutre en ceinture et en superposition pour créer la masse semi-ellipsoïdale.
- En ce qui concerne les proportions dans la composition des dômes, on peut les déduire par :
 - Le rapport entre la hauteur de la masse du dôme avec le diamètre externe de la poutre en ceinture donne une valeur proche du nombre d'or.

$$Dt' / Hc' = (4,50) / (2,80) = 1,607 \approx \varphi \dots\dots\dots(1)$$

- Le diamètre de la poutre circulaire avec la hauteur des pendentifs constitue un autre rapport dorique en double.

$$(Dt') / (Hp') = (4,50) / (1,40) = 3,214 \approx 3x (\varphi) \dots\dots\dots(2)$$

- La hauteur du corps d'un petit dôme fait deux fois la hauteur des pendentifs.

$$Hc' / Hp' = (2,80) / (1,40) = 2 \dots\dots\dots(3)$$

- Le tambour est une composition de six (06) carrée d'un côté égale à la hauteur du couronnement.

$$Dt' / Ht' = (4,50) / (0,75) = 6 \dots\dots\dots(4)$$

- La recherche des angles privilégiés sur la composition des petits dômes nous a donné les valeurs suivantes ; 35.5°, 54.7° et 63.3°. (Voir la figure ci-après).

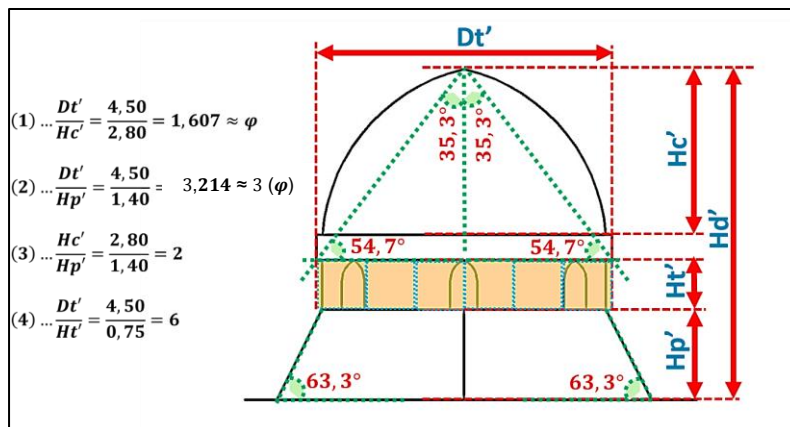


Figure 5. 40. Les rapports doriques et dynamiques des petits dômes de la mosquée nationale de Chlef. (Source : auteur)

4.3.3. Synthèse :

L'évaluation de la composition extérieure de la mosquée du Chlef par rapport aux valeurs de l'esthétique architecturale, tandis que sur la forme globale que sur les éléments secondaires, nous a permis de dévoiler la présence de la plupart des paramètres formels qui agissent soit directement sur le jugement de la beauté de l'œuvre ou d'une façon indirecte, comme une qualité cachée à l'exemple des proportions et des angles privilégiés.

Sur le premier niveau d'évaluation auquel nous avons recherché les indicateurs de l'esthétique sur l'enveloppe extérieure de l'ensemble, on a constaté que la mosquée "Saoudi" se caractérise globalement par l'unité dynamique de la composition visiblement distinguée sur les différentes façades à travers la richesse en formes et en silhouette. Ainsi, par la diversité remarquable des éléments constitutants et leurs propriétés telles qu'étaient identifiés par la variété des modules formels et leurs directions, par la multiplicité de la configuration des ouvertures allant du simple au complexe, et par la richesse des matériaux utilisés et leurs aspects. De la diversité de ces éléments, nous avons apprécié la divergence entre plusieurs objets et qualités notamment, le contraste entre l'horizontalité, la verticalité et les formes en courbes, aussi bien entre le plein et le vide et entre la nature et les couleurs des traitements en surface. La forme globale de l'œuvre se caractérise aussi par la dominance de la verticalité des quatre minarets d'angles et l'importante masse du dôme central, renforcée avec un degré plus faible par le volume des quatre petits dômes. D'autre part, la structure de la mosquée qui se développe en symétrie complète par rapport à un axe vertical est attribuée d'un équilibre formel dans son ensemble. En outre, deux types de rythme ont été retrouvés pendant notre analyse de la forme globale, entre autres, le rythme répétitif à des degrés variables, déterminé, par exemple, sur les galeries par la forte répétition des arcs brisés et les colonnes, ainsi que sur les différentes façades par la reproduction des ouvertures rectangulaires. Le second rythme qui a été identifié est le tonifiant illustré par la répétition des unités des dômes avec une échelle plus importante au milieu de la composition. A travers ce premier niveau d'évaluation, plusieurs proportions étaient aperçues comme les rectangles doriques sur la façade Est, les ratios dynamiques de la façade principale, et essentiellement la découverte des angles privilégiés sur l'enveloppe extérieure de la mosquée.

Quant au deuxième niveau d'évaluation consacré à l'analyse des éléments secondaires en tant qu'objets indépendants particulièrement le porche d'entrée à la salle de prière, les minarets et les dômes, nous avons remarqué aussi la forte présence des valeurs de l'esthétique architecturale sur la composition extérieure de ces éléments, nous rappelons ici ;

- L'unité dynamique exprimée généralement par la hiérarchisation et la diversité des formes géométriques.
- Le contraste des directions est entre les propriétés des revêtements.
- La qualité de l'équilibre formel généré de la symétrie parfaite de tous les objets étudiés.
- La dominance révélée de la monumentalité et la verticalité des composantes.
- Les typologies des rythmes identifiés, principalement le répétitif et le tonifiant.
- Ainsi que, les multiples rapports doriques et dynamiques dévoilés et également les variétés des angles privilégiés.

Finalement, par l'analyse de la composition extérieure de la mosquée nationale de Chlef, nous avons obtenu des résultats très prometteurs sur les deux niveaux d'évaluation de l'esthétique architecturale de l'œuvre d'étude, ce qui permettra de valider objectivement la perception positive des utilisateurs interrogés. Les résultats, renforçant ainsi l'avenir patrimonial de cette architecture contemporaine en béton dans une perspective qui vise en plus de la conservation et du transfert de l'héritage légué des ancêtres, la construction et la préparation du patrimoine religieux de demain.

La grille ci-dessous résume les principaux résultats de l'évaluation de la valeur de l'esthétique architecturale de la mosquée du complexe religieux islamique de Chlef.

Tableau 5. 4. Récapitulation des résultats d'analyse de composition extérieure de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef. (Source : Auteur).

Valeurs principales	Les propriétés		La mosquée de Chlef
L'unité	Type	Statique	✓
		Dynamique	✓
	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓
La variété	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓
	Nature	Les formes	✓
		Plein et le vide	✓
		La verticalité et l'horizontalité	✓
		La couleur et la texture	✓
Le contraste	Nature	Les formes	✓
		Plein et le vide	✓
		La verticalité et l'horizontalité	✓

		La couleur et la texture	✓
La dominance	Nature	Les formes	✓
		Plein et le vide	✗
		La verticalité et l'horizontalité	✓
		La couleur et la texture	✓
L'équilibre	Type	Formel	✓
		Informel	✗
	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓
	Nature	La forme	✓
		La direction	✗
La situation		✗	
Le rythme	Type	Répétitif	✓
		Tonifié	✓
		Contrepoint	✗
		Avec un centre	✗
		Composé	✗
	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓
Les proportions dynamiques et doriques ainsi que les angles privilégiés	Type	Ratio dorique	✓
		Rectangle d'or	✓
		Spirale d'or	✗
		Triangle d'or	✗
		Angles privilégiés	✓
	Niveau	La forme globale	✓
		Les détails	✓

5. Conclusion partielle :

Nous arrivons au terme de cette partie du chapitre, au cours duquel nous avons essayé d'analyser la valeur de l'esthétique architecturale des mosquées objets d'étude par rapport à la grille d'évaluation établie dans la première partie. Pour cela, nous avons défini une démarche méthodologique qui consiste à entamer l'analyse en deux niveaux distincts à savoir l'évaluation de la composition extérieure globale puis l'étude des éléments secondaires en tant qu'une entité isolée en se référant à chaque fois aux critères de la grille. Cette démarche a été appliquée sur chacune des trois mosquées ; pôle d'Oran, la mosquée-université de Constantine et la mosquée nationale à Chlef.

Les résultats acquis de l'évaluation de ces œuvres contemporaines d'architecture religieuse en Algérie, ils en découlent les observations suivantes :

- L'enveloppe extérieure dans les trois mosquées examinées présente les qualités d'une architecture esthétique conformément aux conditions objectives du jugement de la beauté que nous avons synthétisées sur la grille, parmi lesquelles apparaît l'unité volumétrique qui est globalement dynamique dans toutes les formations architecturales, consolidée par la diversité et le contraste entre les propriétés de nombreux éléments comme la nature, la couleur et l'aspect des matériaux des revêtements. De surcroit, l'équilibre était identifié différemment sur chacune des mosquées analysées matérialisées généralement par la symétrie par rapport à un axe central vertical. De plus, la dominance était appréciée à partir de l'extérieur des édifices à travers la verticalité des minarets et le gigantisme des dômes. De même que le rythme, qui prend plusieurs types notamment le tonifiant avec des échelles différentes et le répétitif en fréquences variables. Parmi les résultats les plus importants sont la découverte d'une richesse considérable en proportions dynamiques et doriques ainsi que certaines valeurs d'angles privilégiés qui participent fortement dans la perception et le jugement de l'esthétique formelle des mosquées évaluées.
- En ce qui concerne le deuxième niveau d'évaluation réservé aux différents constituants secondaires des trois compositions auxquels on a étudié en particulier les accès, les minarets et les dômes, nous avons constaté les mêmes valeurs de l'esthétique architecturale avec des degrés changeants sur la plupart des éléments examinés dans les trois différentes structures ce qui renforce profondément les résultats du premier niveau d'évaluation.

CHAPITRE 6

L'EVALUATION DE LA RESISTANCE DU BETON PAR LA COMBINAISON DES ESSAIS NON DESTRUCTIFS DE LA SONREB.

1. Introduction :

Parmi les enjeux multiples du patrimoine immobilier ; la capacité incontournable de témoigner au futur et de transmettre une certaine identité locale d'une génération à une autre. En un peu plus d'un siècle, le béton est devenu le principal matériau d'expression architecturale contemporaine, entre autres, la construction des édifices exceptionnels à l'instar des dix-sept œuvres de Charles-Edouard Jeanneret surnommé Le Corbusier qui ont été classées patrimoine culturel mondial¹, dont l'unité d'habitation à Marseille, construite en 1945, la Villa Savoye à Poissy en région parisienne, construite en 1928 et la chapelle Notre-Dame-du-Haut, à Ronchamp, à l'est de la France achevée en 1950, ainsi que d'autres font partie.

La patrimonialisation de l'architecture contemporaine est une tendance d'actualité à enjeux multiple notamment la mise en valeur du talent créatif et de ses innovations, qui s'insère parfaitement dans la logique de continuité de construction, de préservation et de transfert de l'héritage d'une génération a une autre, duquel la politique patrimoniale algérienne doit synchroniser avec, afin de préparer ce qui va être le patrimoine architectural de l'avenir.

A travers l'histoire de l'Algérie et jusqu'au aujourd'hui, l'architecture religieuse musulmane a été la composante incontournable de l'identité culturelle de la société algérienne en particulier des grandes mosquées contemporaines de notre corpus d'étude qui regroupent un nombre suffisant des valeurs et des qualités positivement perçues par une large tranche des usagers, qui leurs donnent les arguments forts pour qu'elles soit attentivement préserver, par ailleurs, elles leurs ouvrent les perspectives pour être le patrimoine religieux de demain.

¹ U. C. du patrimoine mondial, « L'Œuvre architecturale de Le Corbusier, une contribution exceptionnelle au Mouvement Moderne », UNESCO Centre du patrimoine mondial. [En ligne]. Disponible sur : <https://whc.unesco.org/fr/list/1321/>. [Consulté le : 08-juill-2018].

Dans cette perspective patrimoniale qui vise à préparer les nouvelles grandes mosquées en Algérie à devenir le patrimoine religieux des générations futures à l'instar de la mosquée pôle Ibn Badis d'Oran, la mosquée-université islamique de Constantine ou la mosquée du complexe religieux à Chlef, le travail de la présente partie s'insère pour répondre à la question sur la qualité des matériaux employés particulièrement le béton armé qui représente le principal matériau de construction. Dans le processus de patrimonialisation qu'on propose, l'évaluation de la qualité du béton des mosquées contemporaines en Algérie est intégrée en tant qu'une phase primordiale à travers laquelle on estime avoir des données physiques pour justifier la capacité des mosquées objets d'études à témoigner dans l'avenir. Vu les limites technico-économiques que présentent les essais destructifs et leurs applications sur des ouvrages en fonction qui peuvent facilement nuire la stabilité de la structure, on a choisi d'aller vers l'utilisation des essais du contrôle non destructif, afin d'assurer la pérennité des structures existantes en évaluant la propriété essentielle du béton employé qui est sa résistance à la compression -si l'on exclut les indicateurs de durabilité-. Une donnée qui est habituellement recherchée pour affirmer la qualité et la durabilité du béton¹ et la question clé pour garantir la durée d'utilisation des mosquées objets d'étude au futur en revenant à la condition qui nécessite généralement un recul temporel minimum de trente ans d'âge pour la reconnaissance d'un bien matériel en tant que patrimoine culturel.

Le béton ordinaire est généralement confectionné pour qu'il résiste à une valeur minimale de 20MPa soit une durée conceptuelle estimée à cinquante ans pour un bâtiment². L'évaluation de la résistance à la compression du béton après un temps T est une approche qu'on va l'adopter par la suite en utilisant les essais non destructifs de la combinaison SonReb qui est couramment utilisée pour la quantification de la résistance mécanique³.

La méthode SonReb qui associe les données de la technique qui mesure la vitesse de propagation des ultrasons (UPV) et les mesures avec le scléromètre de

¹ ABRAMS, Duff A. Water-cement ratio as a basis of concrete quality. In: Journal Proceedings. 1927. p. 452-457.

² La norme NF EN 206-1 (l'approche prescriptive) en application des tableaux NAF 1 et NAF 2.

³ R. Chaid, Raoul Jaubertie, et A. Boukhaled, « Effet de l'ajout calcaire sur la durabilité des bétons », 2010.

l'indice de rebondissement (RN) a été appliquée sur les éléments de structure des trois mosquées objets d'étude dont le but était l'évaluation qualitative des bétons utilisés par l'estimation de la résistance à la compression du béton ce qui a permis aussi de contrôler la performance physique des mosquées et prédire les opportunités du fonctionnement dans l'avenir.

Donc, la présente partie du chapitre sera consacrée à l'application de l'approche SonReb sur les trois objets d'études ; la mosquée pole Abdelhamid Ibn Badis d'Oran, la mosquée-université islamique Emir Abdelkader de Constantine et la mosquée Dahnane Abdelkader du complexe religieux à Chlef, et cela afin d'évaluer leurs résistances du béton. Les essais de la SonReb permettront de vérifier après des durées de vie qui diffèrent d'une mosquée à une autre ; le degré de performance des éléments des différentes structures ainsi que le niveau de qualité requis des bétons utilisés. D'un autre côté, les résultats de l'estimation in situ de la résistance à la compression des bétons comparativement à celles exigées par la réglementation en vigueur en Algérie, admettront aussi de déterminer des indicateurs et les témoins utiles pour prédire l'existence au futur des ouvrages auscultés ou bien d'apprécier leurs durabilités. Cette partie comportera la présentation sommairement des différents cas d'étude et la démarche expérimentale adoptée en définissant le protocole des essais de la SonReb ainsi que le matériel d'investigation utilisés en particulier le testeur de la vitesse de propagation des impulsions ultrasoniques et le scléromètre. Ensuite, on présentera et on discutera les principaux résultats de notre auscultation.

2. La présentation des ouvrages auscultés :

Les objets du corpus d'étude se sont trois grandes mosquées contemporaines réalisées principalement en béton et béton armé, situées dans des différents sites à travers le territoire algérien, et qui ont des âges aussi différents l'un de l'autre. Le tableau ci-après présentera les ouvrages auscultés.

Tableau 6. 1. Présentation des mosquées investiguées. (Source : auteur)

Mosquée	Wilaya	Situation	Achèvement	Matériaux
La mosquée pole Abdelhamid Ibn Badis	Oran	Ouest	2015	Béton et béton armé
La mosquée-université islamique Emir Abdelkader	Constantine	Est	1994	
La mosquée Dahnane Abdelkader du complexe religieux islamique	Chlef	Centre	1996	

Notre investigation a été appliquée sur les éléments de contreventement en béton armé des trois mosquées de notre corpus d'étude principalement les poteaux, les poutres, les colonnes, les voiles et les dalles. Les tableaux suivants récapitulent le nombre des éléments auscultés dans chaque mosquée.

Tableau 6.2. Le nombre des éléments auscultés de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

Elément / NIV	Nombre d'éléments auscultés par niveau (la mosquée pôle d'Oran).									Total
	-2	-1	0	1	2	8	16	16+1	16+2	
Poteau	44,00	3,00	6,00	3,00	11,00	0,00	12,00	12,00	4,00	16,00
Poutre	6,00	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00
Voile	7,00	4,00	0,00	0,00	6,00	0,00	6,00	6,00	8,00	7,00
Dalle	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	9,00	9,00	7,00	33,00
Colonne	0,00	0,00	62,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	62,00

Tableau 6. 3. Le nombre des éléments auscultés de la mosquée-université islamique de Constantine. (Source : auteur)

Elément / NIV	Nombre d'éléments auscultés par niveau (la mosquée-université de Constantine).						Total
	Mosquée	Bibliothèque	Patio	Minaret Est	Minaret Ouest	Université	
Poteau	22,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,00
Poutre	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	11,00	12,00
Voile	0,00	8,00	0,00	38,00	38,00	0,00	84,00
Colonne	16,00	0,00	26,00	0,00	0,00	0,00	42,00

Tableau 6.4. Le nombre des éléments auscultés de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef. (Source : auteur)

Elément / NIV	Nombre d'éléments auscultés par niveau (la mosquée du C.R.I à Chlef).				Total
	Mosquée	Minarets	Coupoles	Centre Islamique	
Poteau	44,00	0,00	0,00	10,00	54,00
Poutre	21,00	4,00	4,00	0,00	29,00
Dalle	19,00	16,00	0,00	0,00	35,00

3. Protocole des essais :

Vu la contrainte majeure d'effectuer des ED sur des édifices en fonctionnement tel que notre cas, seuls les END principalement l'approche des essais combinés SonReb permet d'estimer la résistance in situ du béton avec un degré de précision élevé qui peut atteindre les 90%.

Pour l'auscultation de nos cas d'étude on s'est basé donc sur la combinaison de deux END le plus largement répandus ; le test par la vitesse de propagation des ultrasons (UPV) et les essais au scléromètre qui donnent les indices de rebondissement (RN). Le principe de base de cette approche consiste à déterminer la résistance à la compression du béton en combinant les données des deux essais, et cela se fait par le biais des nomogrammes ; abaques donnant la variation de la résistance du béton en fonction de l'indice de rebondissement et de la vitesse de propagation des ultrasons [$F_c = F(\text{UPV}, \text{RN})$].

Avant d'entamer les campagnes du CND, on a pris toujours le soin de vérifier le bon fonctionnement des appareils avant chaque essai et préparer soigneusement les endroits à tester tout en suivant les recommandations établis par RILEM sur l'utilisation combinée des END. L'auscultation effectuées sur les divers éléments de structure des mosquées objets d'étude avaient principalement deux types de mesures à relever pour chacun des composants sélectionnés ; d'une part, les indices de rebondissement (RN) en utilisant le scléromètre et d'autre part, mesurer le temps de propagation des impulsions ultrasoniques (T) par le testeur ultrasonore pour ensuite calculer la vitesse de propagation des ondes dans le béton (UPV).

Notre démarche expérimentale pour la détermination de la résistance en compression a été appliquée sur des éléments de contreventement des différentes structures de notre corpus d'étude duquel on a choisi sur le même élément deux à trois différentes zones d'essais (RN1, RN2 et RN3), en tenant compte à la fois un minimum de quatre vitesses de propagation des ultrasons et neuf indices de rebondissement pour chaque zone auscultée. Les différents modes de lecture ont été appliqués au scléromètre, généralement, a été horizontale pour les éléments verticaux (poteaux et voiles), de haut vers le bas pour les dalles et de bas vers le haut pour les poutres. En ce qui concerne l'auscultation par les ondes ultrasonores,

seules les deux méthodes ; directe (c'est-à-dire mettre l'émetteur dans une face et le récepteur sur la face opposée) et l'indirect (l'émetteur et le récepteur disposé horizontalement sur la même surface) ont été adoptées.

En outre, la combinaison des données a été entamée afin d'atteindre un degré de précision plus élevé qu'une utilisation d'un seul essai. Le traitement combiner des données a été développée en essayant d'augmenter la fiabilité des résultats tout en associant les deux méthodes de corrélation citées dans la littérature ; les nomogrammes ainsi que les modèles de régression mathématiques.

Une large campagne de mesure a été effectuée sur chacune des mosquées objets d'étude et suivant les instructions des fabricants des appareils de mesures utilisés, tout en respectant les directives de la réglementation européenne et algérienne notamment ; EN -12504-2 (sur les mesures de RN), EN – 12504-4 (sur les mesures de UPV), la norme NA 17004 version 2008 (sur l'évaluation de la résistance à la compression sur site), ...etc., et principalement les recommandations de la RILEM.

On peut récapituler les étapes de notre démarche expérimentale dans les points suivants :

- La première phase : la collecte des données.
 - a. Vérifier le bon fonctionnement du scléromètre et le testeur ultrasonique,
 - b. Le choix et la préparation des endroits de mesures,
 - c. Entamer les mesures sclérométriques en relevant au minimum 09 lectures des RN pour chaque endroit,
 - d. Sur les mêmes endroits de l'essai précédent, prendre 04 lectures au minimum des temps de propagation des impulsions ultrasoniques T,
- La deuxième phase : le traitement des données de chacun des essais séparément.
 - a. Calculer les indices moyens de rebondissement (RN), et transformer les valeurs trouvées en résistance (F_c en kg/cm^2) tout en revenant à l'abaque de l'appareil utilisé, ensuite convertir les résultats (F_c) en Mpa.
 - b. Apprécier la qualité du béton par rapport au tableau établi par COSTEL.CH,

- c. Calculer les vitesses des propagations des impulsions ultrasoniques (UPV) en appliquant la règle ; $V=L/T$ (L ; la distance entre l'émetteur et le récepteur, T ; le temps de propagation des ondes sonores sur la même longueur)
- d. Apprécier la qualité du béton par rapport au tableau établi par AGUNWAMBA et ADAGBA,
- e. Comparer entre les qualités du béton trouvées par le traitement séparé des données.

- La troisième phase : le traitement combiner des données (application de la SonReb).

- a. Trouver la résistance F_c en associant les données de la SonReb (RN et UPV) et en appliquant le nomogramme de JEAN-PAUL BALAYSSAC et VINCENT GARNIER,
- b. Calculer la résistance F_c par l'application des équations empiriques mathématiques de régression donnant la résistance en fonction des deux variables (RN, UPV), duquel on a choisi d'appliquer les six premières fonctions (B, M, T, P, R et A) citées dans le tableau illustrant les dix équations les plus utilisées.
- c. Comparer entre les résultats trouvés.

4. Les outils du traitement et d'analyse des données :

L'efficacité de la démarche expérimentale qu'on a adoptée s'appuie essentiellement sur le traitement et l'analyse objective des données de la SonReb, duquel on s'est basé sur les outils suivant :

- La table donnant la qualité du béton en fonction des indices de rebondissement et les vitesses des impulsions ultrasoniques : c'est un tableau qu'on a généré à partir des études antérieures qui ont essayés d'apprécier séparément la qualité des bétons, par rapport aux indices de rebondissement d'un côté et les vitesses des impulsions ultrasoniques de l'autre. On s'est basé particulièrement sur les travaux d'AGUNWAMBA et ADAGBA qui ont proposé la relation des RN avec la qualité du béton, et l'étude de COSTEL.CH à travers laquelle la prédiction de la qualité du béton est donnée en fonction des UPV.

Le tableau suivant associe donc deux approches différentes pour estimer la qualité du béton, dont le but a été la préparation d'une seule grille qui va nous permettre par la suite de comparer les résultats d'application séparée des deux techniques d'essais (UPV et RN).

Tableau 6. 5. L'estimation de la qualité du béton en fonction des indices de rebondissement et les vitesses des impulsions ultrasoniques. (Source : auteur, tiré de AGUNWAMBA et ADAGBA, 2012 et COSTEL.CH et al, 2017)

Qualité du béton	RN	UPV (Km/s)
Excellente	Supérieur à 40	4,57
Bonne	30 - 40	3,66 – 4,57
Moyenne	20 - 30	3,05 – 3,66
Faible	Moins de 20	Moins de 3,05

- L'abaque du scléromètre, gravé sur l'appareil, donnant la résistance à la compression du béton en fonction des indices de rebondissement mesurés.
- Le nomogramme SonReb de Jean-Paul Balayssac et Vincent Garnier, il permet d'estimer la résistance à la compression des bétons en utilisant les données de la SonReb c'est-à-dire RN et UPV. De notre part, on a essayé d'améliorer cette courbe en ajoutant une grille graduée afin d'obtenir une très bonne lecture des données RN et UPV de sorte que les résultats d'une éventuelle corrélation vont être plus précis.

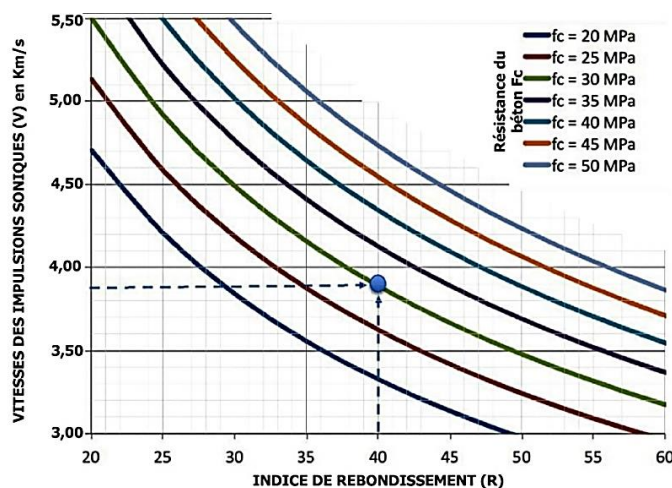


Figure 6. 1. Courbes donnant les résistances du béton par la méthode SonReb. (Source : Jean-Paul Balayssac et Vincent Garnier, 2018-améliorer par l'auteur)

- Ajoutant aux premiers outils qui vont être utilisés durant le traitement des données de la SonReb, le tableau suivant, qui regroupe six équations de

régression mathématiques les plus cités dans la littérature donnant la résistance à la compression du béton en fonction de deux variables RN et UPV. L'application des multiples équations à la fois permet de garantir un degré acceptable des résultats et d'augmenter la fiabilité des estimations établies.

Tableau 6. 6. Modèles de régression pour la prédiction de la résistance à la compression. (Source : Arioğlu et al, 2001, Turgut et al, 2006, Muuml, 2009, CHINGĀLATĀ et al, 2017)

N° Equ (code)	Équations proposées	Uts	Auteur, année
1 (B)	$F_c = -25.568 + 0.000635 RN^3 + 8.397 UPV$	Fc [MPa], UPV [km/s]	Bellander, 1979
2 (M)	$F_c = -24.668 + 1.427 RN + 0.0294 UPV^4$		Meynink et al, 1979
3 (T)	$F_c = 0.745 RN + 0.951 UPV - 0.544$		Tanigawa et al., 1984
4 (P)	$F_c = 0,0980665 [RN/(3.64+0.023 RN-0.56 UPV)]^2$		Postacioglu, 1985
5 (R)	$F_c = -39.570 + 1.532 RN + 5.0614 UPV$		Ramyar et al, 1996
6 (A)	$F_c = 0.00153 (RN^3 UPV^4)^{0.611}$		Arioglu et al, 1996

5. Matériels d'auscultation :

Dans cette étude, la méthode combinée SonReb a été adoptée en utilisant le scléromètre (ou le marteau à rebond de Schmidt) ainsi que l'appareil d'auscultation par les ultrasons, afin de suivre, inspecter et évaluer la résistance du béton des trois grandes mosquées de notre corpus d'étude ; la mosquée pole Ibn Badis d'Oran, la mosquée-université islamique de Constantine et la mosquée du complexe religieux à Chlef.



Figure 6. 2. Le matériel de mesure utilisé. (Source : auteur)

5.1. L'appareil des ultrasons :

5.1.1. Présentation de l'appareil :

Le testeur de vitesse d'impulsions ultrasoniques qui a été utilisé il est de type C369N à "haute technologie". C'est un détecteur in situ de l'uniformité du béton, la présence de fissures ou vides qui peuvent altérer les bétons, comme il peut être utilisé pour surveiller à travers le temps les changements dans les propriétés des structures soumises aux conditions environnementales et dans la détermination des propriétés physiques dynamiques. Selon la norme européenne EN 12504-4 : 2004, les mesures des UPV peuvent également être utilisées pour estimer la résistance in situ des éléments ou des éprouvettes en béton.

Le testeur C369N, est conçu pour fournir des données concernant l'homogénéité du béton, en générant des impulsions ultrasoniques dans le béton et en mesurant le temps que prend une onde sonore pour passer de la sonde du transmetteur à la sonde du récepteur à travers le béton. En outre, il est capable de donner des informations sur le module d'élasticité dynamique et la résistance du béton suivant les normes : ASTM C597, BS1881 : 203, UNI 9524, NF P18-418, UNE 83308 et la norme EN 12504. L'utilisation de cet instrument est simple et facile car il est basé sur le système convivial.



Figure 6. 3. Le testeur C369N de vitesse d'impulsions ultrasoniques utilisé. (Source : auteur)

5.1.2. Composants de l'appareil :

Le testeur ; modèle C369N, comprend les éléments suivants :

- L'unité principale en configuration de base, alimentée à un dispositif électronique qui mesure de temps écoulé par une onde pour parcourir une distance définie au départ.
- Deux transducteurs 55kHz
- Deux câbles de connexion de 3.5m de longueur,
- Un cylindre d'étalonnage de 42,5µs,
- La pâte de contact (vaseline),
- Batterie rechargeable NiMh 4,8V > 2000m,
- Chargeur externe 230V.
- Boîtier antichoc retenant l'unité et les accessoires.

Le testeur est fourni avec deux ensembles de connexions vers l'extérieur.

Dans la partie supérieure il y a :

- Mini connecteur USB : pour la communication avec le PC hôte et pour le téléchargement des données ;
- Connecteur circulaire de 6 mm : pour la connexion avec le chargeur de batterie fourni avec l'équipement.
- Dans la partie inférieure il y a les connecteurs de signal :
- TX : borne pour la connexion de la sonde d'émission ;
- RX : borne pour la connexion de la sonde de réception ;
- Trigger : signal de synchronisation pour la visualisation de l'oscilloscope
- Scope : visualisation du signal analogique reçue par le testeur.

5.1.3. Les principales caractéristiques de l'appareil :

- Plage de mesure : 0 - 3000 µs,
- Précision +/- 0,1 µs,
- L'amplitude de l'impulsion ultrasonore réglable à partir de 250 à 1000 V,
- Mesure du temps utilisé par l'impulsion pour traverser le matériau à ausculter,
- Deux mode d'acquisition ; simple ou continu avec la sauvegarde automatique ou manuelle,
- Etalonnage zéro avec dépuration du temps pour que l'impulsion passe à travers les transducteurs,
- Etalonnage d'une valeur de temps par défaut,

- Acquisition, traitement et archivage des données de tests dans une capacité de stockage allant jusqu'à 30 000 mesures,
- Mini interface USB pour la connexion avec l'ordinateur,
- Deux sorties pour la connexion à l'oscilloscope,
- Langues : anglais, français, allemand, espagnol, italien.

5.1.4. Le mode d'emploi :

Après l'installation de l'appareil en assurant la connexion de l'unité principale qui génère des ondes électriques avec les deux transducteurs (un émetteur et l'autre récepteur) par les câbles, on met l'instrument en mode activé tout en appuyant sur la touche F1 pendant environ 5 secondes.

En allumant l'appareil, l'écran principal devient actif et l'opérateur peut commencer l'auscultation des éléments.

Placer les transducteurs sur l'objet à examiner sur une distance bien déterminée puis appuyer sur la touche F1 pour lancer le processus de mesure. La valeur du temps mise sera affichée sur l'écran de l'appareil en (μ s). Pour recommencer une nouvelle mesure, la seule touche F1 sera utilisée.

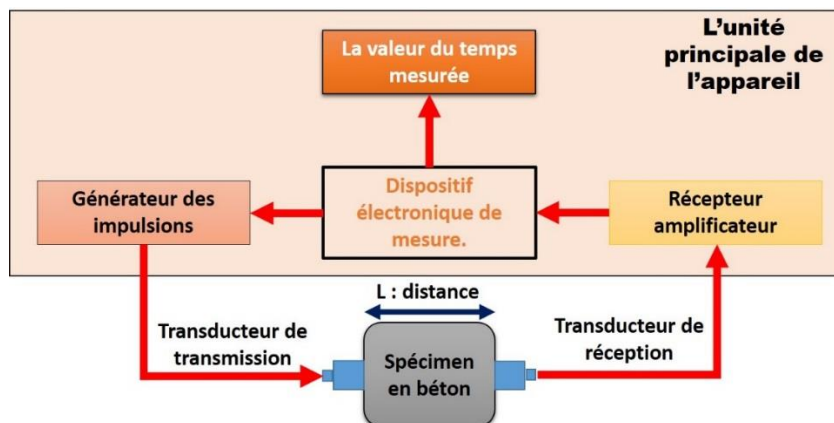


Figure 6. 4. Schéma de principe du testeur aux ultrasons. (Source : auteur)

5.2. Le scléromètre :

5.2.1. Présentation de l'appareil :

Le marteau de rebond de Schmidt ou le scléromètre est fondamentalement un appareil de contrôle de la dureté superficielle d'un matériau notamment les bétons. Plusieurs normes décrivent cette technique non destructive de contrôle à

l'exemple de la norme IS : 13311 (Partie 2) : 1992 et la norme BS 1881 : Partie 202 : 1986.

Les objectifs d'un examen au scléromètre peuvent résumer dans les points suivants :

- L'évaluation de la qualité du béton par rapport aux exigences de la normalisation,
- L'estimation de la résistance à la compression du béton à l'aide des corrélations appropriées entre l'indice de rebondissement et la résistance en compression,
- La délimitation des régions de mauvaise qualité ou les zones des bétons détériorés dans une structure,
- L'évaluation de la qualité d'un élément en béton comparativement à un autre.

Le scléromètre est l'un des plus communément équipements adoptés pour mesurer la résistance du béton en mesurant sa dureté superficielle. Cette dureté peut être liée à la résistance en compression du béton en utilisant les courbes de corrélation qui sont fournis avec l'instrument utilisé. Le principe de cette méthode consiste à mesurer indirectement la dureté de surface de béton par le scléromètre.

Le modèle de scléromètre utilisé durant notre auscultation du béton des mosquées de notre corpus d'étude est référé par : Le "modèle classique scléromètre pour béton" connu sous le nom scléromètre de type N.

5.2.2. Composants et principe de l'appareil :

L'énergie cinétique de rebondissement introductive signifié dans l'auscultation par le scléromètre comme une valeur de la dureté superficielle du béton, de la pression sur la surface ou de la résistance à la compression (kg/cm^2 ou en N/mm^2).

Le scléromètre est constitué d'une masse contrôlée par ressort qui glisse sur un piston qui est placé à l'intérieur d'un tube. Lorsque ce piston est pressé contre la surface du béton les rebonds de la masse retombe à nouveau en raison de la force élastique du béton. En se rétractant, un curseur se déplace sur une échelle graduée

qui nous donne un indice de rebondissement. En déclenchant le bouton de verrouillage qui stabilise la lecture du RN, le curseur revient à sa position initiale (zéro) ce qui nous permet de prendre une nouvelle lecture.

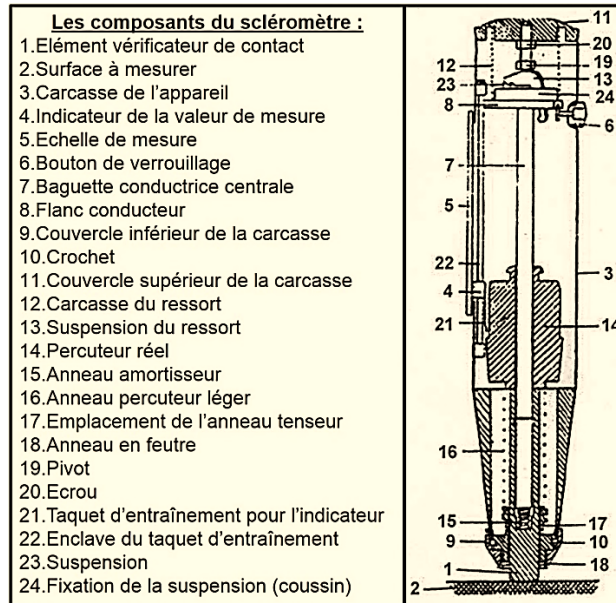


Figure 6. 5. Schéma d'ensemble d'un scléromètre. (Source : <http://www.pce-france.fr>)

5.2.3. Les principales caractéristiques de l'appareil :

Le scléromètre de type N permet d'examiner la qualité du béton et estimer la résistance in situ en compression des éléments examinés, simplement, rapidement et avec une très bonne précision. C'est un modèle qui a été livré, et étalonner de l'usine, caractérisé par son. Le marteau coulissant dur sur une barre de glissement, reçoit une énergie de percussion qui égale à 2,207 Nm équivalente à 0,225 kgm donnée par la tension d'un ressort calibré. Le scléromètre de type N est en forme de marteau à usage facile qui donne une précision considérable, il se caractérise par ¹:

- Énergie de l'impact : Supérieur à 1,8 J.
- Effort de compression du ressort pour l'impact : Moins de 70 N.
- Rebondissement du mouton après un choc sur une enclume : 78 ± 2 UC de l'échelle du scléromètre.

¹ Tiré de : Le scléromètre Schmidt Hammer 225, [En ligne]. Disponible sur : <http://adainstruments.com/shop/detectors/sclerometer-schmidt-hammer-225.html?tmpl=print&lang=fra>. [Consulté le : 28-juill-2018].

- Déviation des indications lors de la mesure du rebondissement depuis l'enclume de contrôle : ± 2 UC de l'échelle du scléromètre.
- Dureté des aires en jeu du mouton et du pénétrateur : Supérieur à 60 HRC.
- Rugosité de l'aire en jeu du pénétrateur : Moins de 10 microns.
- Rayon de la sphère du pénétrateur : (25 ± 1) mm.
- Gabarits du scléromètre : (longueur, \varnothing max.) 280 mm, 43 mm.
- Poids : 1,3 kg.

5.2.4. Le mode d'emploi et précautions :

Avant de prendre des mesures, il est nécessaire de vérifier l'appareil pour sa précision. Aussi le scléromètre nécessite un étalonnage en cas de changement de matériau ou après un nombre important de mesures.

Les principales étapes de l'auscultation par le scléromètre peuvent être décrites comme suit :

- Choisir et préparer l'endroit des mesures ;
 - Il est préférable un lieu de mesure qui est facilement accessible,
 - La surface à examiner doit être plate et n'est pas humide,
 - Poncer et nettoyez la surface de mesure avec une pierre à polir,
 - Vérifiez que la zone de mesure est uniquement faite en béton,
 - Évitez les endroits des armatures ou d'autres composants métalliques du béton,
 - La distance entre deux points de mesure ne doit pas dépasser les 2 m ni être inférieure à 2 ... 3 cm,
 - Les mesures ne doivent pas être effectuées au-dessous de $+5$ °C et au-dessus de $+35$ °C,
 - Le manipulateur doit être placé verticalement par rapport au lieu de mesure.
- Tenez l'appareil avec les deux mains, une main dans la partie antérieure et l'autre dans la partie postérieure et appliquer une légère pression sur le piston au prêt de la position du test ; ce qui lui permet de s'étendre,

- Appliquer une augmentation progressive de la pression sur le piston jusqu'à ce que le marteau frappe le béton,
- Appuyer sur le bouton de verrouillage pour fixer la lecture de RN,
- Débloquer le bouton de verrouillage après la saisi de la valeur donnée,
- Recommencer des nouvelles mesures, au minimum 09 lectures RN pour un même endroit sur l'élément à ausculter,
- Prendre la valeur médiane d'au moins 09 lectures de RN,
- Convertir la valeur trouvée en résistance en utilisant l'abaque de l'appareil de mesure.

6. Résultats et discussions :

6.1. La mosquée pôle d'Oran :

6.1.1. Les essais sclérométriques :

6.1.1.1. Les poteaux :

La table suivante récapitule quelques résultats obtenus lors de notre auscultation sclérométrique des poteaux de la mosquée pôle d'Oran, dont on a choisi de présenter trois poteaux pour chaque niveau inspecté. Les trois premières colonnes indiquent des informations générales sur l'élément examiné, sa référence, sa nature et son niveau d'appartenance. Les trois colonnes qui les suivent, synthétisent chacune les valeurs moyennes de neuf mesures au scléromètre dans trois zones différentes sur le même élément ausculté.

En outre, la position du scléromètre par rapport à l'objet à examiner (horizontale, de haut vers le bas ou de bas vers le haut) à une grande influence sur la valeur des RN, à cet effet, une colonne qui mentionne le mode de lecture généralement horizontale a été ajoutée au tableau. Ensuite, trois autres colonnes montreront les résultats finaux des indices de rebondissement. A priori, la valeur médiane des RN en nombre entier a été calculé pour chaque poteau en comptant les trois mesures RN1, RN2 et RN3, et en procédant à la correction des valeurs par l'arrondissement des chiffres, et cela afin de faciliter l'estimation de la résistance $F(RN)$ en Kg/cm^2 via l'abaque de l'appareil utilisé, dont les résultats ont été présentés dans la colonne après celle des RN, et ont été convertis en Mpa et

exposés dans l'avant-dernière colonne. Enfin, des appréciations sur la qualité des bétons utilisés en fonction des indices de rebondissement trouvés ont été montrées dans la dernière colonne en appliquant le tableau de COSTEL.CH.

Tableau 6.7 . Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des poteaux de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Sclérométrique							
			Moy RN1	Moy RN2	Moy RN3	Mode lecture	RN	F (kg/cm ²)	F(RN) Mpa	Qualité appréciée
Poteaux	Sous-sol (-2) Parking	P1	44,11	50,11	47,44	→	47	535	52,47	Excellente
		P2	44,89	47,78	40,89	→	45	500	49,03	Excellente
		P3	46,78	50,56	51,33	→	50	590	57,86	Excellente
	Sous-sol (-2) Mosquée	P1	38,25	38,50	43,00	→	40	405	39,72	Excellente
		P2	39,17	39,58	39,83	→	40	405	39,72	Excellente
		P3	35,67	38,50	40,00	→	38	365	35,79	Bonne
	Sous-sol (-1) Mosquée	P1	45,50	43,75	45,67	→	45	500	49,03	Excellente
		P2	40,33	40,92	42,83	→	41	425	41,68	Excellente
		P3	44,75	46,08	46,58	→	46	520	50,99	Excellente
	RDC (+/-0) Mosquée	P1	30,58	32,25	30,83	→	31	245	24,03	Bonne
		P2	42,58	41,00	40,08	→	41	425	41,68	Excellente
		P3	36,08	38,92	38,92	→	38	365	35,79	Bonne
	RDC (+1) Mosquée	P1	27,50	24,42	24,50	→	36	335	32,85	Bonne
		P2	26,50	26,83	27,67	→	36	335	32,85	Bonne
		P3	27,25	27,25	27,50	→	36	335	32,85	Bonne
	RDC(+2) Minaret	P1	46,22	44,56	45,22	→	45	500	49,03	Excellente
		P2	46,22	47,00	48,33	→	47	535	52,47	Excellente
		P3	43,89	42,00	46,22	→	44	485	47,56	Excellente
	RDC (+16) Minaret	P1	47,67	49,56	46,00	→	48	550	53,94	Excellente
		P2	44,11	45,00	47,56	→	46	520	50,99	Excellente
		P3	44,78	42,22	42,22	→	43	465	45,60	Excellente
RDC (+17) Minaret	P1	47,44	48,33	47,89	→	48	550	53,94	Excellente	
	P2	50,00	49,89	50,11	→	50	590	57,86	Excellente	
	P3	49,00	50,00	50,22	→	50	590	57,86	Excellente	
RDC (+18) Minaret	P1	47,56	49,44	48,78	→	49	570	55,90	Excellente	
	P2	46,56	50,78	50,44	→	49	570	55,90	Excellente	
	P3	50,00	48,89	50,67	→	50	590	57,86	Excellente	

Les résultats sclérométriques des différents poteaux auscultés et comparativement à la résistance minimale du béton recommandée par le RPA version 2003 qui égale à 20 Mpa, nous ont permis de distinguer une bonne résistance du béton largement au-dessus de celle exigée par la réglementation technique algérienne, ce qui visiblement remarquable à travers les valeurs obtenues qui varient entre 24 et 57 Mpa. En effet, l'appréciation des bétons utilisés dans la réalisation des poteaux de la mosquée pôle d'Oran en fonction des indices de rebondissement trouvés à travers l'inspection sclérométriques, principalement par l'application du tableau de COSTEL.CH, révèle la conservation jusqu'à aujourd'hui d'une bonne qualité de béton sauf le poteau P1 du RDC qui est en-dessous des

autres, probablement à cause de son revêtement en enduit de ciment relativement épais.

6.1.1.2. Les poutres :

Le tableau ci-après présente les résultats sclérométriques de douze poutres examinées de la mosquée pôle d'Oran. Sur chacune des poutres, plus de 27 lectures au scléromètre ont été effectuées généralement en mode de lecture de bas vers le haut. Les mesures étaient prises à partir de trois différentes zones de la même poutre (au milieu et aux deux extrémités) desquelles l'indice final de rebondissement a été calculé en faisant la moyenne de toutes les lectures.

Tableau 6. 8. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des poutres de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Sclérométrique							
			Moy RN1	Moy RN2	Moy RN3	Mode lecture	RN	F (kg/cm ²)	F(RN) Mpa	Qualité appréciée
Poutres	Sous-sol (-2) Parking	Ptr 1	41,00	40,67	43,56	↑	42	370	36,28	Excellente
		Ptr 2	45,22	43,33	41,56	↑	43	390	38,25	Excellente
		Ptr 3	41,67	40,33	42,11	↑	41	350	34,32	Excellente
	Sous-sol (-2) Mosquée	Ptr 1	41,67	41,42	41,58	↑	42	370	36,28	Excellente
		Ptr 2	41,75	41,17	39,25	↑	41	350	34,32	Excellente
		Ptr 3	43,75	46,75	48,92	↑	46	450	44,13	Excellente
	Sous-sol (-1) Mosquée	Ptr 1	43,58	40,08	44,17	↑	43	390	38,25	Excellente
		Ptr 2	43,33	39,00	46,00	↑	43	390	38,25	Excellente
		Ptr 3	40,25	42,17	42,50	↑	42	370	36,28	Excellente
	RDC (+/-0) Mosquée	Ptr 1	34,42	38,67	39,92	↑	38	295	28,93	Bonne
		Ptr 2	29,83	37,67	43,50	→	37	350	34,32	Bonne
		Ptr 3	38,08	39,75	39,50	↑	39	315	30,89	Bonne

En effet, les résultats d'inspection au scléromètre des diverses poutres sur plusieurs niveaux de la mosquée pôle d'Oran, ont montré des indices de rebondissement qui varient entre 37 et 46 voire des résistances en compression supérieures à 28 Mpa considérablement plus élevées que la résistance en vigueur, ce qui reflète globalement une très bonne qualité du béton et un comportement mécanique positif des poutres à travers le temps écoulé.

6.1.1.3. Les voiles :

Les voiles en béton armé de la mosquée pôle d'Oran, ont été aussi concernés par les campagnes des mesures sclérométriques. Les résultats illustrés dans le tableau suivant, récapitule les données d'inspection de 07 différents niveaux de la présente mosquée, soit un total de 21 voiles auscultés en cherchant la propriété de

la dureté superficielle à travers les indices de rebondissement. Exclusivement le mode horizontal a été adopté pendant les opérations de mesures, grâce à sa facilité d'exécution qu'il offre particulièrement sur des éléments verticaux.

Tableau 6. 9. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des voiles de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation sclérométrique							
			Moy RN1	Moy RN2	Moy RN3	Mode lecture	RN	F (kg/cm ²)	F(RN) Mpa	Qualité appréciée
Voiles	Sous-sol (-2) Parking	V1	44,56	42,67	44,33	→	44	485	47,56	Excellente
		V2	50,44	50,22	51,56	→	51	610	59,82	Excellente
		V3	49,11	50,78	49,33	→	50	590	57,86	Excellente
	Sous-sol (-2) Mosquée	V1	39,42	40,75	39,25	→	40	405	39,72	Excellente
		V2	41,00	41,00	40,58	→	41	425	41,68	Excellente
		V3	35,42	40,75	40,17	→	39	385	37,76	Bonne
	Sous-sol (-1) Mosquée	V1	34,33	33,92	36,58	→	35	315	30,89	Bonne
		V2	41,92	41,67	46,42	→	43	465	45,60	Excellente
		V3	45,00	39,58	40,42	→	42	445	43,64	Excellente
	RDC (+2) Minaret	V1	41,44	42,56	42,33	→	42	445	43,64	Excellente
		V2	42,89	43,78	42,44	→	43	465	45,60	Excellente
		V3	46,00	44,56	46,89	→	46	520	50,99	Excellente
	RDC (+16) Minaret	V1	41,56	45,78	43,78	→	44	485	47,56	Excellente
		V2	43,89	44,67	46,33	→	45	500	49,03	Excellente
		V3	44,22	42,44	46,22	→	44	485	47,56	Excellente
	RDC (+17) Minaret	V1	43,56	44,44	44,33	→	44	485	47,56	Excellente
		V2	46,67	45,44	44,78	→	46	520	50,99	Excellente
		V3	46,78	42,44	45,89	→	45	500	49,03	Excellente
RDC (+18) Minaret	V1	47,33	45,44	49,00	→	47	535	52,47	Excellente	
	V2	42,89	45,44	41,78	→	43	465	45,60	Excellente	
	V3	47,33	46,00	48,56	→	47	535	52,47	Excellente	

Globalement, tous les indices de rebondissement trouvés sont en dessus du nombre 35, et ils atteignent une valeur maximale qui égale à 51, ce qui correspond à un intervalle des résistances en compression du béton examiné allant de 30 jusqu'à plus de 59 Mpa. Cependant, l'appréciation de la qualité des bétons employés, en adoptant le tableau de COSTEL.CH, justifie fortement la très bonne qualité du béton.

6.1.1.4. Les dalles :

De même que les autres éléments de contreventement de la structure objet d'étude, les dalles sont aussi concernés par l'examen au scléromètre. Sur chaque niveau des quatre auscultés de la mosquée pôle d'Oran, trois dalles ont été choisies sur lesquelles plus de 27 lectures au scléromètre ont été faites pour avoir un seul indice de rebondissement propre à chacune des dalles. Du fait que la partie supérieure des dalles qui n'a pas encore été revêtue, la manipulation de l'appareil

a été simplement en position de haut vers le bas (généralement utilisée pour ce type d'élément), ce qui a engendré plus au moins une facilité d'exécution des essais.

Tableau 6 .10. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des dalles de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation sclérométrique							
			Moy RN1	Moy RN2	Moy RN3	Mode lecture	RN	F (kg/cm ²)	F(RN) Mpa	Qualité appréciée
Dalles	RDC (+8) Minaret	D 1	43,78	43,44	45,44	↓	44	530	51,98	Excellente
		D 3	44,78	43,56	41,11	↓	43	510	50,01	Excellente
		D 4	44,33	45,22	45,89	↓	45	550	53,94	Excellente
	RDC (+16) Minaret	D 1	47,56	43,33	46,67	↓	46	570	55,90	Excellente
		D 2	44,11	44,89	46,67	↓	45	550	53,94	Excellente
		D 3	44,22	43,11	45,11	↓	44	530	51,98	Excellente
	RDC (+17) Minaret	D 1	45,33	44,00	42,67	↓	44	530	51,98	Excellente
		D 2	44,11	45,78	41,22	↓	44	530	51,98	Excellente
		D 3	42,44	42,44	45,11	↓	43	510	50,01	Excellente
	RDC (+18) Minaret	D 1	42,22	45,11	44,22	↓	44	530	51,98	Excellente
		D 2	43,22	45,00	46,56	↓	45	550	53,94	Excellente
		D 3	44,56	42,67	44,11	↓	44	530	51,98	Excellente

Sur l'ensemble des dalles examinées par le scléromètre à rebond, toutes les médianes des indices de rebondissement mesurés expriment des valeurs supérieures à 43, ce qui donne en conséquent des résistances en compression minimum égale à 50 Mpa et elles peuvent atteindre environ 56 Mpa, techniquement parlant, les valeurs de résistance trouvées de l'ordre de 50 Mpa correspond à des bétons à hautes performances (BHP). Ces résultats largement au-delà de la résistance prévue dans le RPA-2003 confortés avec les appréciations qualitatives admises des bétons confirment fort et bien une excellente qualité du béton utilisé pour le coulage des dalles.

6.1.2. Les tests ultrasoniques :

L'investigation par les vitesses de propagation des impulsions ultrasoniques a été établie sur les mêmes éléments de la mosquée pôle d'Oran examinés précédemment par le scléromètre. Les tableaux illustrés ci-dessous synthétisent les principaux résultats de notre auscultation comportant toujours sur les trois premières colonnes des informations sur les éléments investigués (le type de l'élément, son niveau d'appartenance et sa référence), puis, une autre colonne a été réservée aux temps mesurés de propagation des ondes en (μ s) suivie par les distances parcourues par la même impulsion en (cm), ensuite, la colonne qui

récapitule les vitesses de propagation (UPV) calculées en (Km/s) en appliquant la règle ($V=L/T$). A la fin, dans la dernière colonne, les estimations qualitatives des bétons ont été ajoutées en adoptant toujours la grille de AGUNWAMBA et ADAGBA donnant la qualité du béton en fonction des vitesses des ultrasons.

Les résultats des opérations de mesures par le testeur à ultrason sont présentés par la suite dans le même ordre de classement que celui des résultats sclérométriques.

6.1.2.1. Les poteaux :

Les données d'investigation présentées dans la table ci-après concernent 27 poteaux répartis sur 9 différents niveaux de la mosquée pôle d'Oran, sur lesquelles la moyenne de quatre à cinq mesures du temps de propagation des ondes sonores traversant une distance égale à 30 cm a été calculée pour chaque élément.

Tableau 6. 11. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des poteaux de la mosquée pôle d'Oran. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Ultrasonique			
			Moy T(μ s)	L (cm)	UPV(Km/s)	Qualité appréciée
Poteaux	Sous-sol (-2) Parking	P1	70,63	30,00	4,25	Bonne
		P2	75,38	30,00	3,98	Bonne
		P3	70,28	30,00	4,27	Bonne
	Sous-sol (-2) Mosquée	P1	74,00	30,00	4,05	Bonne
		P2	81,30	30,00	3,69	Bonne
		P3	73,90	30,00	4,06	Bonne
	Sous-sol (-1) Mosquée	P1	71,50	30,00	4,20	Bonne
		P2	79,10	30,00	3,79	Bonne
		P3	73,20	30,00	4,10	Bonne
	RDC (+/-0) Mosquée	P1	70,90	30,00	4,23	Bonne
		P2	73,10	30,00	4,10	Bonne
		P3	76,00	30,00	3,95	Bonne
	RDC (+1) Mosquée	P1	75,80	30,00	3,96	Bonne
		P2	79,20	30,00	3,79	Bonne
		P3	79,70	30,00	3,76	Bonne
	RDC (+2) Minaret	P1	88,50	30,00	3,39	Moyenne
		P2	78,38	30,00	3,83	Bonne
		P3	86,88	30,00	3,45	Moyenne
	RDC (+16) Minaret	P1	79,10	30,00	3,79	Bonne
		P2	89,65	30,00	3,35	Moyenne
		P3	81,85	30,00	3,66	Bonne
	RDC (+17) Minaret	P1	76,95	30,00	3,90	Bonne
		P2	73,90	30,00	4,06	Bonne
		P3	72,33	30,00	4,15	Bonne
	RDC (+18) Minaret	P1	73,83	30,00	4,06	Bonne
		P2	61,75	30,00	4,86	Excellente
		P3	67,20	30,00	4,46	Bonne

Les vitesses d'impulsions ultrasoniques obtenues lors de l'examen des poteaux varient entre 3.35 Km/s et 4.86 Km/s avec une dominance remarquable des valeurs qui rentrent dans l'intervalle entre 3.66 et 4.57 Km/s ce qui correspond selon la grille des investigateurs AGUNWAMBA et ADAGBA à un béton de bonne qualité. Par ailleurs, la moyenne UPV du poteau P2 situé au 18e étage du minaret qui dépassent les 4.80 km/s exprime une excellente qualité du béton de l'élément.

Toutefois, trois valeurs ont été obtenues légèrement en dessous de 3.66 Km/s, ce qui traduit la diminution de la qualité observée du béton à une catégorie moyenne, considéré quand même comme une qualité acceptable.

6.1.2.2. Les poutres :

Les 12 poutres inspectées par le scléromètre auparavant sont auscultées aussi par les ondes ultrasoniques. La particularité de mise en œuvre des tests réside dans les distances variables traversées par les impulsions, en effet, le mode direct des essais (c'est-à-dire l'émetteur et le récepteur des ondes positionnés dans deux faces opposées) nous a conduits de prendre les largeurs réelles des poutres, ce qui explique le changement des distances L.

Les résultats des tests par les ultrasons des poutres sont résumés dans le tableau suivant.

Tableau 6 .12. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des poutres de la mosquée pole d'Oran. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Ultrasonique			
			Moy T(μ s)	L (cm)	UPV(Km/s)	Qualité appréciée
Poutres	Sous-sol (-2) Parking	Ptr 1	75,70	30,00	3,96	Bonne
		Ptr 2	73,85	30,00	4,06	Bonne
		Ptr 3	73,33	30,00	4,09	Bonne
	Sous-sol (-2) Mosquée	Ptr 1	77,20	33,00	4,27	Bonne
		Ptr 2	74,60	32,00	4,29	Bonne
		Ptr 3	80,20	33,00	4,11	Bonne
	Sous-sol (-1) Mosquée	Ptr 1	70,80	33,00	4,66	Excellente
		Ptr 2	79,00	33,00	4,18	Bonne
		Ptr 3	78,70	35,00	4,45	Bonne
	RDC (+/-0) Mosquée	Ptr 1	79,80	33,50	4,20	Bonne
		Ptr 2	80,60	34,00	4,22	Bonne
		Ptr 3	72,50	34,00	4,69	Excellente

Les calculs de toutes les vitesses UPV ont donnée des valeurs supérieures à 3.96 Km/s ce qui explique les qualités ressenties du béton parfaitement bonnes, voire deux vitesses dépassant le niveau de 4.57 Km/s singulièrement les poutres

de la mosquée ; Ptr 1 du sous-sol (-1) et Ptr 3 au RDC, par conséquent traduit l'excellente qualité appréciée du béton de ces deux éléments. Au total, les poutres investiguées par les essais ultrasoniques ont révélé un signe positif de leurs comportements à travers le temps, tandis que leurs bétons sont globalement d'une qualité remarquablement bonne.

6.1.2.3. Les voiles :

Les données présentées dans le tableau suivant concernent les tests par les ultrasons de 21 voiles situés sur 7 niveaux différents de la mosquée pole d'Oran. Au total de plus de 84 lectures du temps de propagation des impulsions ont été établies sur une distance égale à 30 cm, un seul mode de lecture des mesures a été adopté qui est le mode de transition du type indirect (en surface), en raison des facilités de mise en exécution des tests qu'il permet lorsqu'il s'agit des éléments accessibles uniquement sur une seule face.

Tableau 6 .13. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des voiles de la mosquée pole d'Oran. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Ultrasonique			
			Moy T(μ s)	L (cm)	UPV(Km/s)	Qualité appréciée
Voiles	Sous-sol (-2) Parking	V1	73,38	30,00	4,09	Bonne
		V2	70,08	30,00	4,28	Bonne
		V3	73,43	30,00	4,09	Bonne
	Sous-sol (-2) Mosquée	V1	80,10	30,00	3,75	Bonne
		V2	70,80	30,00	4,24	Bonne
		V3	73,50	30,00	4,08	Bonne
	Sous-sol (-1) Mosquée	V1	71,00	30,00	4,23	Bonne
		V2	72,40	30,00	4,14	Bonne
		V3	72,90	30,00	4,12	Bonne
	RDC (+2) Minaret	V1	92,58	30,00	3,24	Moyenne
		V2	90,78	30,00	3,30	Moyenne
		V3	92,18	30,00	3,25	Moyenne
	RDC (+16) Minaret	V1	85,90	30,00	3,49	Moyenne
		V2	86,95	30,00	3,45	Moyenne
		V3	85,35	30,00	3,51	Moyenne
	RDC (+17) Minaret	V1	68,03	30,00	4,41	Bonne
		V2	85,98	30,00	3,49	Moyenne
		V3	67,98	30,00	4,41	Bonne
	RDC (+18) Minaret	V1	74,90	30,00	4,01	Bonne
		V2	66,32	30,00	4,52	Bonne
		V3	66,50	30,00	4,51	Bonne

Les résultats des essais d'investigation par les vitesses de propagation des ondes ultrasoniques des voiles de la mosquée pole d'Oran indiquent des valeurs qui changent sur un intervalle allant d'un minimum de 3.24 Km/s jusqu'à une valeur

maximale égale à 4.52 Km/s de UPV. Ce qui signifie la variabilité de la qualité estimée du béton examiné avec une dominance faible de la bonne qualité.

6.1.2.4. Les dalles :

Quant au 12 dalles de la mosquée pole d'Oran à investiguer, leurs examinations par les ondes ultrasoniques nous a données les résultats illustrés dans le tableau ci-après.

Tableau 6. 14. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des dalles de la mosquée pole d'Oran. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Ultrasonique			
			Moy T(μ s)	L (cm)	UPV(Km/s)	Qualité appréciée
Dalles	RDC (+8) Minaret	D 1	85,78	30,00	3,50	Moyenne
		D 3	83,35	30,00	3,60	Bonne
		D 4	84,78	30,00	3,54	Moyenne
	RDC (+16) Minaret	D 1	90,23	30,00	3,33	Moyenne
		D 2	96,15	30,00	3,12	Moyenne
		D 3	94,38	30,00	3,18	Moyenne
	RDC (+17) Minaret	D 1	75,60	30,00	3,97	Bonne
		D 2	73,73	30,00	4,07	Bonne
		D 3	70,45	30,00	4,26	Bonne
	RDC (+18) Minaret	D 1	59,23	30,00	5,07	Excellente
		D 2	58,50	30,00	5,13	Excellente
		D 3	77,43	30,00	3,87	Bonne

Les UPV calculés montreront une variabilité des valeurs qui couvre trois catégories distinctes des qualités évaluées du béton. Sur les deux premiers niveaux (RDC+8 et RDC+16) on observe relativement la dominance de la qualité moyenne allant de 3.12 Km/s jusqu'au 3.60 Km/s. Et sur les deux autres niveaux (RDC+17 et RDC+18), le béton est estimé en bonne voire excellente qualité. Les résultats d'inspection obtenus et malgré la présence en force de la qualité moyenne du béton-techniquement acceptable- justifie le comportement positif des dalles examinées après la durée d'existence de la structure.

6.1.3. Les qualités appréciées du béton entre UPV et RN :

Les références des éléments sont identifiées par :

- En premier lieu par le niveau d'appartenance : **Park** ; Parking, **Ss** ; Sous-sol et **R** ; Rez-de-chaussée suivi par l'identifiant de l'étage par exemple : R+16 ; signifie le seizième étage.

- Ensuite la référence de l'élément est ajoutée à la précédente partie après une accolade de séparation par exemple : **Ss-2/P3** ; signifie le poteau trois du deuxième sous-sol.

Les appréciations des qualités du béton sont aussi codifiées par des degrés différents, voici leurs significations :

- Niveau "1" : qualité faible.
- Niveau "2" : qualité moyenne.
- Niveau "3" : qualité bonne.
- Niveau "4" : qualité excellente.

La comparaison des résultats de l'estimation de la qualité du béton des poteaux par les deux méthodes, présente une dissimilitude remarquable malgré quelques appréciations qui sont semblables notamment celles des trois poteaux du R+1 et le premier et troisième poteau du R+0 ainsi le P3 du sous-sol. L'évaluation qualitative de quatre éléments a été largement distinctes voire le premier et le troisième du R+2, le P2 du R+16 et le P2 du R+18, duquel les données RN expriment une excellente qualité du béton contrairement aux vitesses UPV qui ont marquées des bétons de moyennes qualités.

Les résultats de cette comparaison entre les qualités estimées sont illustrés par l'histogramme suivant.

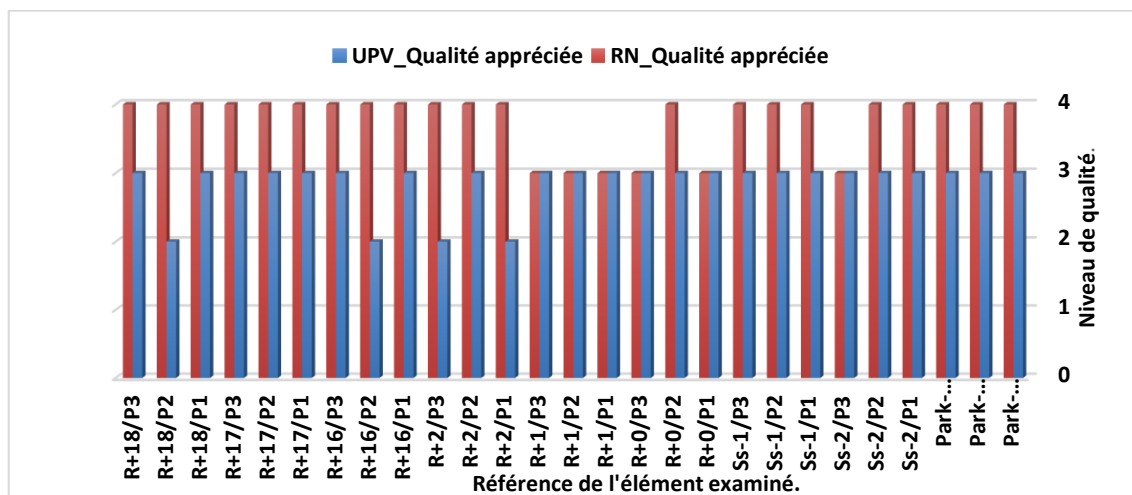


Figure 6. 6. Qualités appréciées des poteaux ; UPV vs RN. (Source : auteur)

En outre, la qualité du béton évaluée de neuf poutres sur douze a été différente entre l'estimation par les UPV et l'estimation par les RN. Les trois autres

poutres seulement leurs qualités ont été les mêmes par les deux méthodes entre autre la première poutre du sous-sol (-1) et les deux premières poutres du RDC. Voir la figure suivante.

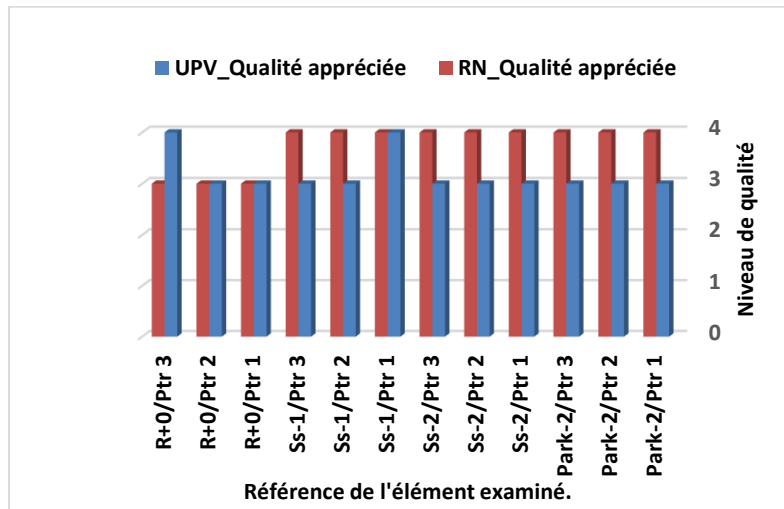


Figure 6. 7. Qualités appréciées des poutres ; UPV vs RN. (Source : auteur)

Par ailleurs, quatre voiles uniquement sur vingt et un autres auscultés, leurs qualités ont été similaires par les deux méthodes d'évaluation appliquées. Le reste des voiles montrent une inégalité dans les estimations faites, très variable sur la comparaison des qualités acquises de six voiles particulièrement, les trois voiles du R+2, les deux premiers du R+16 et le deuxième voile du R+17.

L'histogramme ci-après montre les résultats de la comparaison entre les qualités estimées des voiles de la mosquée pole d'Oran.

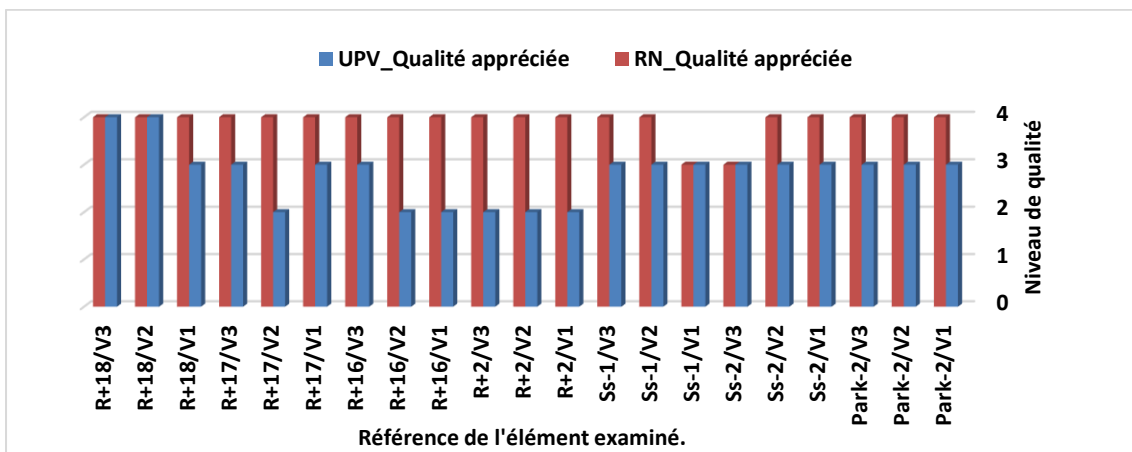


Figure 6. 8. Qualités appréciées des voiles ; UPV vs RN. (Source : auteur)

De même que les autres observations, l'évaluation des qualités du béton des dalles a été aussi distinctes par les deux méthodes d'estimations adoptés. Deux

dalles seulement leurs qualités ont été identique par l'approche basée sur les UPV comme celle des RN. Trois résultats sont largement différents dont les indices de rebondissement donnent des qualités très bonne contrairement aux vitesses des ondes ultrasoniques qui nous ont données des appréciations de moyennes qualités. Voir l'histogramme ci-dessous.

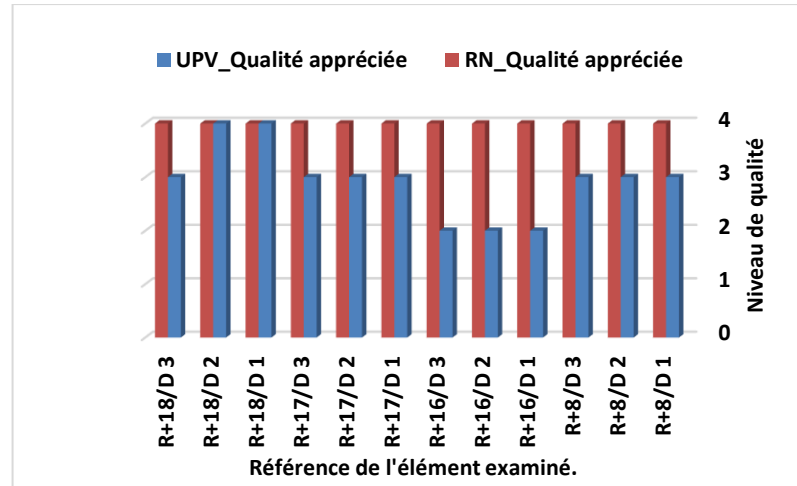


Figure 6. 9. Qualités appréciées des dalles ; UPV vs RN. (Source : auteur)

A travers les résultats de cette comparaison entre les qualités estimées par les deux approches à UPV et à RN, 20.73% des résultats seulement ont été conformes par les deux méthodes d'évaluations par contre les dissimilitudes représente un taux très important soit un pourcentage de 79.27%. Voir le graphique ci-après.

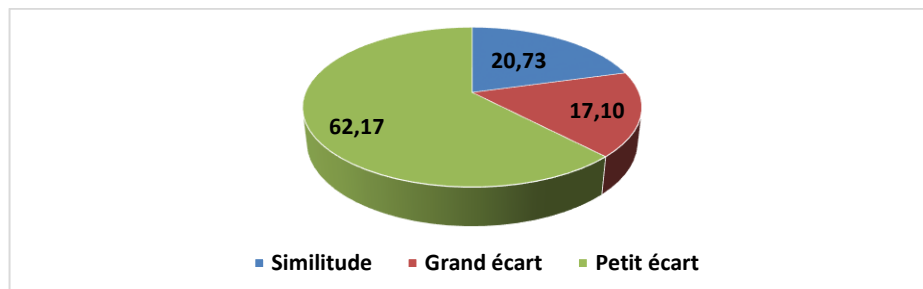


Figure 6. 10. Total de la comparaison qualitative du béton en pourcentage de la mosquée pole d'Oran. (Source : auteur)

À cet égard, la combinaison entre les données des deux essais reste une meilleure solution pour réduire les effets négatifs des éventuelles erreurs qui peuvent être commises pendant l'exécution des tests et augmenter la précision de l'évaluation, sachant que certains facteurs influent différemment sur les résultats à l'exemple du taux d'humidité dans les bétons qui augmente d'une part les vitesses des ultrasons par contre diminue les indices de rebondissement. Pour cette raison,

l'application de l'approche SonReb reste la méthode recommandée et la plus préférable pour l'évaluation de la qualité du béton à cause de la complémentarité qu'elle génère entre les diverses données UPV et RN.

La suite du travail va être consacrée à l'application combinée de la méthode SonReb afin de mieux évaluer les bétons de la mosquée pole d'Oran.

6.1.4. Les combinaisons SonReb :

L'estimation de résistance en compression du béton est l'unique objectif du traitement des données par l'approche SonReb, cela peut être établi principalement par deux méthodes différentes en particulier l'évaluation de la résistance en appliquant des nomogrammes authentifiés ainsi que la méthode qui s'appuie sur l'application des équations mathématiques à deux variables (UPV et RN) pour l'estimation du F_c . Quant à nous, les deux techniques adoptées signifient une augmentation de la fiabilité de notre évaluation des bétons et permettent aussi la comparaison des résultats. La SonReb a été utilisée dans ce qui suit pour estimer de la résistance à la compression du béton de la mosquée pole d'Oran, commençant tout d'abord par l'adoption de la technique des nomogrammes et puis l'application des équations mathématiques les plus citées dans la littérature.

6.1.4.1. L'estimation de la résistance par les nomogrammes :

Les nomogrammes de la SonReb se sont des outils graphiques de calcul constitués des courbes graduées permettant l'estimation de la résistance à la compression du béton par la combinaison des indices de rebondissement (RN) et les vitesses des impulsions ultrasoniques (UPV). Un seul nomogramme a été utilisé dans cet étude, celui récemment crée (en 2018) par les investigateurs Jean-Paul Balayssac et Vincent Garnier.

Les mêmes données d'auscultation RN et UPV de la mosquée pole d'Oran citées précédemment seront utilisées uniquement dans cette phase. Et pour plus de précision on a pris les valeurs exactes du RN c'est-à-dire en nombres décimaux.

6.1.4.1.1. Les poteaux :

Ci-après, les résultats de la combinaison de vingt-sept données UPV et RN qui correspondent aux différents poteaux des neufs niveaux inspectés en appliquant le nomogramme SonReb, sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 6 .15. Estimation de la résistance des poteaux de la mosquée pole d'Oran en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par le nomogramme SonReb		
			RN	UPV(Km/s)	Fc (Mpa)
Poteaux	Sous-sol (-2) Parking	P1	47,22	4,25	47,00
		P2	44,52	3,98	37,00
		P3	49,56	4,27	50,00
	Sous-sol (-2) Mosquée	P1	39,92	4,05	38,00
		P2	39,53	3,69	26,00
		P3	38,06	4,06	32,00
	Sous-sol (-1) Mosquée	P1	44,97	4,20	43,00
		P2	41,36	3,79	30,00
		P3	45,81	4,10	41,00
	RDC (+/-0) Mosquée	P1	31,22	4,23	27,00
		P2	41,22	4,10	36,00
		P3	37,97	3,95	29,00
	RDC (+1) Mosquée	P1	36,00	3,96	28,00
		P2	36,00	3,79	25,00
		P3	36,00	3,76	25,00
	RDC (+2) Minaret	P1	45,33	3,39	25,00
		P2	47,19	3,83	27,00
		P3	44,04	3,45	25,00
	RDC (+16) Minaret	P1	47,74	3,79	36,00
		P2	45,56	3,35	24,00
		P3	43,07	3,66	28,00
	RDC (+17) Minaret	P1	47,89	3,90	39,00
		P2	50,00	4,06	45,00
		P3	49,74	4,15	47,00
	RDC (+18) Minaret	P1	48,59	4,06	43,00
		P2	49,26	4,86	+50,00
		P3	49,85	4,46	+50,00

Les valeurs de la résistance en compression trouvées par les corrélations en utilisant le nomogramme ont été très variables sur la longueur d'un intervalle délimité par une résistance minimale égale à 24 Mpa et la valeur de plus de 50 Mpa qui dépasse la borne supérieure.

Quoi qu'il en soit, toutes les valeurs acquises par la combinaison SonReb ont été supérieures à la résistance en vigueur recommandée par le RPA-2003, ce qui explique fortement d'une part les résultats trouvés antérieurement par le traitement séparé des données de chacun des essais et d'autre part justifie le bon comportement des poteaux examinés de la mosquée pole d'Oran à travers le temps.

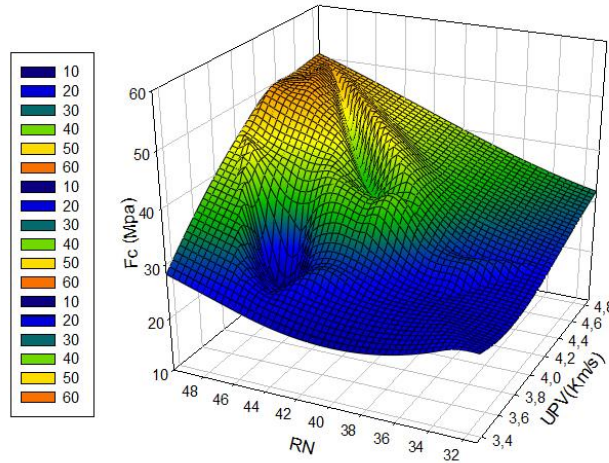


Figure 6. 11. Correlation entre RN, UPV et Fc des poteaux en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

6.1.4.1.2. Les poutres :

Le tableau ci-dessous montre la combinaison SonReb des mêmes données d'auscultation de douze poutres trouvés précédemment.

Tableau 6 .16. Estimation de la résistance des poutres de la mosquée pole d'Oran en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par le nomogramme SonReb		
			RN	UPV(Km/s)	Fc (Mpa)
Poutres	Sous-sol (-2) Parking	Ptr 1	41,74	3,96	33,00
		Ptr 2	43,37	4,06	37,00
		Ptr 3	41,37	4,09	36,00
	Sous-sol (-2) Mosquée	Ptr 1	41,56	4,27	40,00
		Ptr 2	40,72	4,29	39,00
		Ptr 3	46,47	4,11	42,00
	Sous-sol (-1) Mosquée	Ptr 1	42,61	4,66	50,00
		Ptr 2	42,78	4,18	39,00
		Ptr 3	41,64	4,45	44,00
	RDC (+/-0) Mosquée	Ptr 1	37,67	4,20	33,00
		Ptr 2	37,00	4,22	34,00
		Ptr 3	39,11	4,69	47,00

Les résistances estimées par le nomogramme en associant les données des UPV et des RN montrent des valeurs variant entre 33 et 50 Mpa. En effet, toutes les résistances trouvées sont au-dessus de la valeur minimale préconisée par la réglementation technique en Algérie.

Donc, de toute manière, l'inspection de la qualité du béton des différentes poutres de même que les poteaux a exprimé une bonne résistance pendant la durée d'existence de la mosquée pole d'Oran.

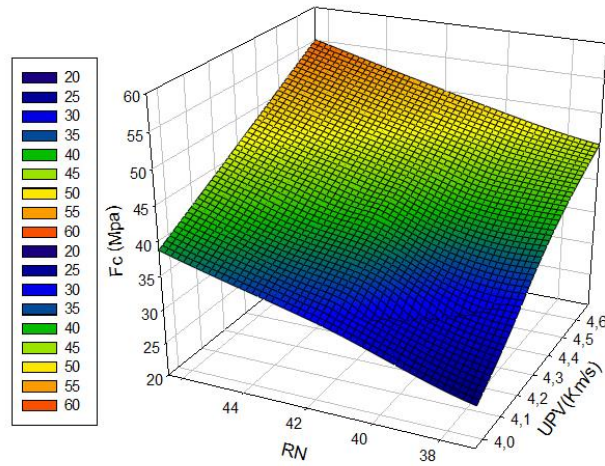


Figure 6. 12. Correlation entre RN, UPV et Fc des poutres en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

6.1.4.1.3. Les voiles :

Les résistances en compression du béton des voiles de la mosquée objet d'étude, ont été également estimées par le nomogramme de la SonReb, et voici les résultats trouvés.

Tableau 6 .17. Estimation de la résistance des voiles de la mosquée pole d'Oran en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par le nomogramme SonReb		
			RN	UPV(Km/s)	Fc (Mpa)
Voiles	Sous-sol (-2) Parking	V1	43,85	4,09	38,00
		V2	50,74	4,28	+50,00
		V3	49,74	4,09	45,00
	Sous-sol (-2) Mosquée	V1	39,81	3,75	33,00
		V2	40,86	4,24	38,00
		V3	38,78	4,08	33,00
	Sous-sol (-1) Mosquée	V1	34,94	4,23	31,00
		V2	43,33	4,14	40,00
		V3	41,67	4,12	37,00
	RDC (+2) Minaret	V1	42,11	3,24	20,00
		V2	43,04	3,30	22,00
		V3	45,81	3,25	23,00
	RDC (+16) Minaret	V1	43,70	3,49	26,00
		V2	44,96	3,45	26,00
		V3	44,30	3,51	26,00
	RDC (+17) Minaret	V1	44,11	4,41	47,00
		V2	45,63	3,49	27,00
		V3	45,04	4,41	49,00
	RDC (+18) Minaret	V1	47,26	4,01	40,00
		V2	43,37	4,52	48,00
		V3	47,30	4,51	+50,00

Les combinaisons des UPV avec les RN des vingt-et-un voiles inspectés, nous ont donnée des résistances du béton très variables sur un intervalle d'une borne inférieure égale à 20 Mpa jusqu'à des valeurs dépassant les 50 Mpa. Les

résultats les plus faibles ont été enregistrés sur les voiles du deuxième étage du minaret avec une résistance moyenne mesurant 21.67 Mpa, suivi par les résultats des voiles du seizième étage comptant une valeur médiane égale à 26 Mpa.

En terme de l'analyse des résultats, toutes les valeurs estimées sont plus ou égale la valeur minimale de résistance du béton recommandée par le règlement parasismique algérien dans sa version actualisée en 2003. D'une manière générale, les résistances en compression des voiles auscultés peuvent argumentées un comportement partiellement acceptable de ces éléments de la structure à travers laps du temps écoulé.

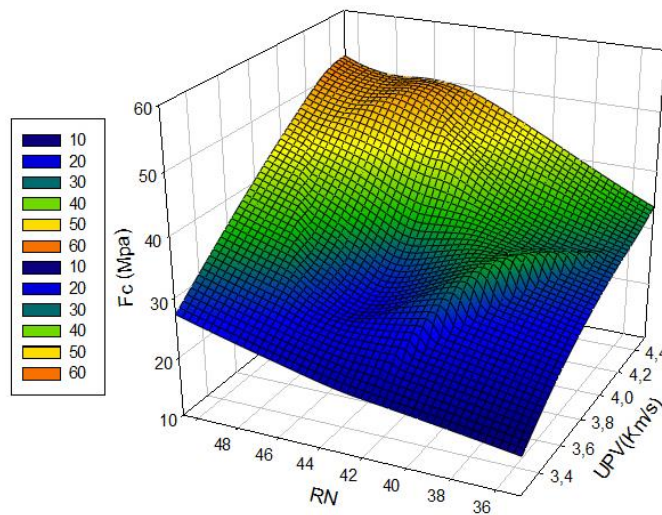


Figure 6. 13. Corrélation entre RN, UPV et Fc des voiles en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

6.1.4.1.4. Les dalles :

Sur les mêmes démarches de la SonReb appliquées pour l'estimation de la résistance en compression des éléments précédents, les seize dalles de la mosquée pole d'Oran ont été aussi évaluées par la combinaison des données UPV et RN en appliquant toujours le même modèle du nomogramme SonReb. Les résultats d'investigation des résistances obtenus sont présentés dans la table suivante.

Tableau 6 .18. Estimation de la résistance des dalles de la mosquée pole d'Oran en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par le nomogramme SonReb		
			RN	UPV(Km/s)	Fc (Mpa)
Dalles	RDC (+8) Minaret	D 1	44,22	3,50	26,00
		D 3	43,15	3,60	27,00
		D 4	45,15	3,54	28,00
	RDC (+16) Minaret	D 1	45,85	3,33	24,00
		D 2	45,22	3,12	20,00
		D 3	44,15	3,18	20,00
	RDC (+17) Minaret	D 1	44,00	3,97	36,00
		D 2	43,70	4,07	37,00
		D 3	43,33	4,26	42,00
	RDC (+18) Minaret	D 1	43,85	5,07	+50,00
		D 2	44,93	5,13	+50,00
		D 3	43,78	3,87	38,00

Les douze dalles inspectées, nous ont données des résistances en compression du béton aussi variables duquel l'intervalle des résultats estimés passe d'un minimum de 20 Mpa, jusqu'à des valeurs mesurant plus de 50 Mpa. Le niveau qui a enregistré des résistances les plus faible c'est le R+16 du minaret avec une résistance moyenne de 21.33 Mpa, suivi par le R+8 avec une résistance moyenne de 27 Mpa. Les résistances les plus élevées ont été trouvées au niveau du R+18 avec des valeurs qui dépasses les 50 Mpa.

Ces résultats d'estimation de la résistance en compression du béton des voiles permettent relativement l'appréciation de la qualité assez bonne de ces éléments de contreventement de la mosquée inspectée. Comme ils peuvent faire l'objet d'un argument fort justifiant le comportement positif de cette structure dans le temps.

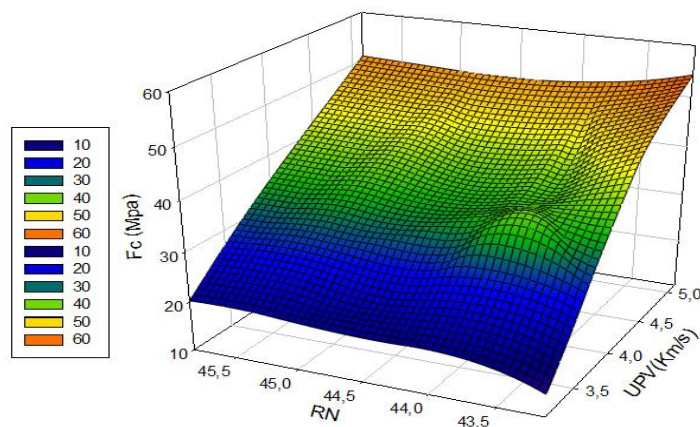


Figure 6. 14. Corrélation entre RN, UPV et Fc des dalles en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

6.1.4.2. L'estimation de la résistance par l'application des équations mathématiques :

La présente étape est consacrée à l'estimation de la résistance à la compression du béton par la combinaison des indices de rebondissement et les vitesses des impulsions ultrasoniques en utilisant la méthode de corrélation par les équations de régressions mathématiques à deux variables, duquel on a choisi d'appliquer six (06) fonctions les plus cités dans la littérature. Les résultats de corrélation par les modèles mathématiques sont présentés dans les tableaux suivants. Les trois premières colonnes présentent les informations d'identification sur les éléments examinés (le type et la référence de l'élément ainsi que le niveau de sa situation). Puis, deux colonnes qui résument les données RN et UPV obtenus pendant les campagnes mesures. Ensuite, les six colonnes d'après présentent les résultats de l'estimation des résistances en appliquant les équations mathématiques. Enfin, une dernière colonne a été créée, à travers laquelle les valeurs médianes des résistances trouvées par les six équations de corrélation seront présenter.

6.1.4.2.1. Les poteaux :

La prédiction de la résistance du béton des poteaux examinés de la mosquée pole d'Oran en appliquant les six équations de la SonReb choisies nous a donné les résultats illustrés dans le tableau suivant.

Tableau 6 .19. Estimation de la résistance des poteaux de la mosquée pole d'Oran en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par les équations mathématiques de la SonReb								
			RN	UPV (Km/s)	Fc (RN,UPV) en (Mpa)						MOY Fc (RN,UPV)
					Equ 1 (B)	Equ 2 (M)	Equ 3 (T)	Equ 4 (P)	Equ 5 (R)	Equ 6 (A)	
Poteaux	Sous-sol (-2) Parking	P1	47,22	4,25	76,98	52,31	38,68	39,73	54,28	61,54	53,92
		P2	44,52	3,98	63,88	46,24	36,41	32,78	48,78	47,06	45,86
		P3	49,56	4,27	87,59	55,83	40,44	42,22	57,97	68,02	58,68
	Sous-sol (-2) Mosquée	P1	39,92	4,05	48,84	40,21	33,05	29,80	42,09	40,21	39,03
		P2	39,53	3,69	44,64	37,19	32,42	24,86	39,67	31,45	35,04
		P3	38,06	4,06	43,53	37,63	31,67	28,27	39,29	37,06	36,24
	Sous-sol (-1) Mosquée	P1	44,97	4,20	67,45	48,65	36,95	36,77	50,58	54,67	49,18
		P2	41,36	3,79	51,18	40,42	33,87	27,52	42,98	36,48	38,74
		P3	45,81	4,10	69,91	49,01	37,48	35,80	51,36	53,32	49,48
	RDC (+/-0) Mosquée	P1	31,22	4,23	29,27	29,30	26,74	24,15	29,67	28,49	27,94
		P2	41,22	4,10	53,33	42,46	34,06	31,72	44,33	43,94	41,64
		P3	37,97	3,95	42,36	36,67	31,50	26,70	38,59	34,51	35,05
	RDC	P1	36,00	3,96	37,31	33,93	30,04	25,10	35,63	31,49	32,25
		P2	36,00	3,79	35,88	32,77	29,88	23,10	34,76	28,29	30,78

(+1) Mosquée	P3	36,00	3,76	35,63	32,58	29,85	22,77	34,61	27,74	30,53
RDC (+2) Minaret	P1	45,33	3,39	62,04	43,90	36,45	26,00	47,03	32,86	41,38
	P2	47,19	3,83	73,32	49,00	38,25	32,79	52,11	47,66	48,86
	P3	44,04	3,45	57,64	42,34	35,55	25,69	45,36	32,53	39,85
RDC (+16) Minaret	P1	47,74	3,79	75,35	49,52	38,63	32,67	52,75	47,45	49,40
	P2	45,56	3,35	62,61	44,05	36,58	25,75	47,18	32,22	41,40
	P3	43,07	3,66	55,90	42,07	35,02	27,31	44,94	36,08	40,22
RDC (+17) Minaret	P1	47,89	3,90	76,92	50,47	38,84	34,39	53,54	51,18	50,89
	P2	50,00	4,06	87,90	54,67	40,57	38,72	57,58	61,11	56,76
	P3	49,74	4,15	87,42	55,03	40,46	40,09	57,64	63,86	57,42
RDC (+18) Minaret	P1	48,59	4,06	81,37	52,66	39,52	37,53	55,42	57,99	54,08
	P2	49,26	4,86	91,14	62,03	40,78	56,55	60,49	92,29	67,21
	P3	49,85	4,46	90,55	58,10	40,84	46,51	59,37	76,47	61,97

Les résistances estimées par les équations mathématiques de la Sonreb montrent une variabilité très étendue des valeurs entre un minimum de 22,77 Mpa et un maximum qui dépasse les 92 Mpa. En calculant les médianes des résistances trouvées par les six équations, les résultats ont été beaucoup mieux évalués desquelles la valeur minimale s'élève jusqu'à 27,94 Mpa.

Le plus important en analysant les résultats c'est l'excès de toutes les valeurs prédites le seuil minimal du règlement technique en Algérie c'est-à-dire une résistance qui égale à 20Mpa.

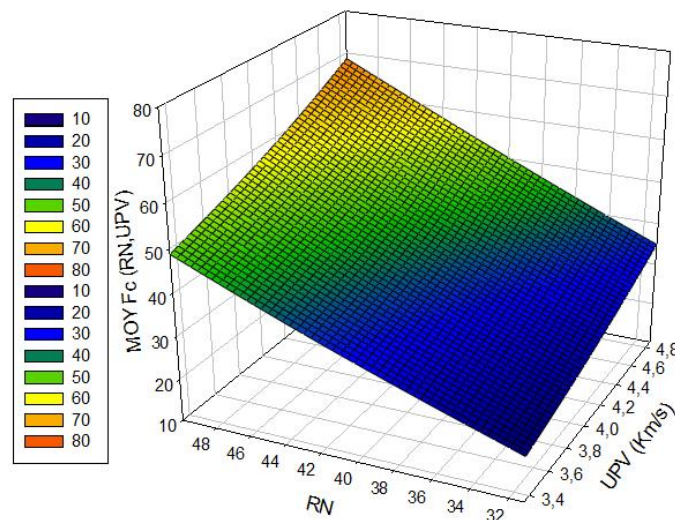


Figure 6. 15. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poteaux en appliquant les équations mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

6.1.4.2.2. Les poutres :

Les poutres des quatre niveaux inspectés ont fait aussi l'objet de la prédiction de la résistance en compression du béton en utilisant les six équations de la SonReb.

Les résultats de ces opérations de calculs sont illustrés dans le tableau ci-après.

Tableau 6 .20. Estimation de la résistance des poutres de la mosquée pole d'Oran en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par les équations mathématiques de la SonReb								
			RN	UPV (Km/s)	Fc (RN,UPV) en (Mpa)						MOY Fc (RN,UPV)
					Equ 1 (B)	Equ 2 (M)	Equ 3 (T)	Equ 4 (P)	Equ 5 (R)	Equ 6 (A)	
Poutres	Sous-sol (-2) Parking	Ptr 1	41,74	3,96	53,86	42,12	34,32	30,10	44,42	41,30	41,02
		Ptr 2	43,37	4,06	60,33	45,21	35,63	33,01	47,42	47,09	44,78
		Ptr 3	41,37	4,09	53,74	42,59	34,17	31,70	44,51	43,97	41,78
	Sous-sol (-2) Mosquée	Ptr 1	41,56	4,27	55,87	44,41	34,48	34,85	45,71	49,26	44,10
		Ptr 2	40,72	4,29	53,33	43,40	33,87	34,40	44,53	47,99	42,92
		Ptr 3	46,47	4,11	72,67	50,03	37,98	36,55	52,42	55,06	50,79
	Sous-sol (-1) Mosquée	Ptr 1	42,61	4,66	62,69	50,00	35,63	44,05	49,29	63,84	50,92
		Ptr 2	42,78	4,18	59,25	45,35	35,30	34,43	47,13	49,31	45,13
		Ptr 3	41,64	4,45	57,65	46,28	34,71	38,35	46,75	54,68	46,40
	RDC (+/-0) Mosquée	Ptr 1	37,67	4,20	43,64	38,24	31,51	29,98	39,40	39,51	37,05
		Ptr 2	37,00	4,22	42,03	37,45	31,03	29,65	38,47	38,68	36,22
		Ptr 3	39,11	4,69	51,80	45,37	33,05	40,98	44,08	55,42	45,12

Contrairement aux résultats des résistances des poteaux, les poutres ont montré des résistances en compression plus élevées, dont la résistance minimale qui est obtenues égale à 29.65 Mpa et la valeur de résistance la plus haute égale 72.67 Mpa. Les moyennes des résistances en compression pour chacune des poutres examinées affiche des valeurs qui varient entre 36.22 Mpa et 50.92 Mpa.

Les résultats de l'estimation par les six équations mathématiques de la SonReb des douze poutres, consolident de plus en plus les évaluations précédentes, en effet, les résistances calculées confirment et justifient fortement l'état bon de la structure en question.

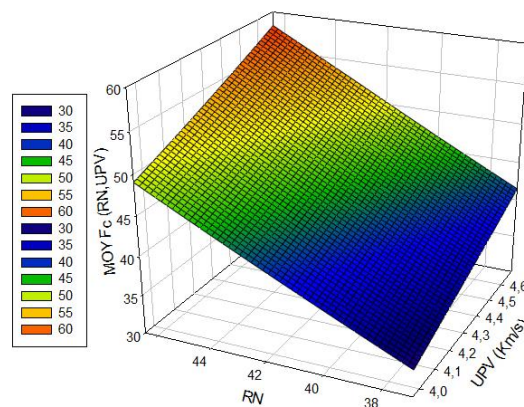


Figure 6. 16. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poutres en appliquant les équations mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

6.1.4.2.3. Les voiles :

De même que les autres éléments examinés, les vingt-et-un voiles de la mosquée pole d'Oran ont aussi profité d'une prédiction des résistances en compression des bétons par l'application des équations mathématiques de la SonReb, et en plus le calcul des valeurs moyennes des résistances trouvées.

Voici ci-dessous les résultats obtenus, résumés dans la table suivante.

Tableau 6 .21. Estimation de la résistance des voiles de la mosquée pole d'Oran en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par les équations mathématiques de la SonReb									
			RN	UPV (Km/s)	Fc (RN,UPV) en (Mpa)						MOY Fc (RN,UPV)	
					Equ 1 (B)	Equ 2 (M)	Equ 3 (T)	Equ 4 (P)	Equ 5 (R)	Equ 6 (A)		
Voiles	Sous-sol (-2)	V1	43,85	4,09	62,32	46,13	36,01	33,91	48,31	48,92	45,93	
		V2	50,74	4,28	93,32	57,60	41,33	43,46	59,83	71,42	61,16	
	Parking	V3	49,74	4,09	86,92	54,54	40,40	39,02	57,33	61,63	56,64	
		V1	39,81	3,75	45,98	37,95	32,68	25,77	40,40	33,14	35,99	
	Sous-sol (-2)	V2	40,86	4,24	53,35	43,14	33,93	33,66	44,49	46,93	42,58	
		V3	38,78	4,08	45,73	38,82	32,23	29,21	40,49	38,82	37,55	
	Sous-sol (-1)	V1	34,94	4,23	37,04	34,60	29,51	27,81	35,37	35,03	33,23	
		V2	43,33	4,14	60,85	45,80	35,67	34,26	47,77	49,30	45,61	
	Mosquée	V3	41,67	4,12	54,97	43,27	34,42	32,44	45,12	45,36	42,60	
		RDC (+2)	V1	42,11	3,24	49,05	38,66	33,91	22,27	41,34	25,70	35,16
	V2		43,04	3,30	52,77	40,24	34,66	23,47	43,07	27,98	37,03	
	Minaret	V3	45,81	3,25	62,77	43,98	36,68	24,92	47,06	30,22	40,94	
		RDC (+16)	V1	43,70	3,49	56,73	42,05	35,33	25,87	45,04	32,99	39,67
	V2		44,96	3,45	61,11	43,66	36,23	26,36	46,77	33,79	41,32	
	Minaret	V3	44,30	3,51	59,11	43,01	35,80	26,53	46,06	34,30	40,80	
		RDC (+17)	V1	44,11	4,41	65,96	49,40	36,51	39,97	50,33	59,45	50,27
	V2		45,63	3,49	64,07	44,81	36,77	27,29	48,00	35,71	42,77	
	Minaret	V3	45,04	4,41	69,48	50,72	37,20	40,87	51,75	61,77	51,97	
		RDC (+18)	V1	47,26	4,01	75,13	50,37	38,48	35,57	53,13	53,47	51,03
	V2		43,37	4,52	64,19	49,49	36,07	41,58	49,75	61,21	50,38	
	Minaret	V3	47,30	4,51	79,50	54,99	38,98	45,24	55,72	71,37	57,63	

Les résistances en compression affichées dans le tableau, présentent aussi une variation des valeurs sur un intervalle allant de 22,27 Mpa jusqu'à une valeur maximale qui atteint les 93 Mpa. Les médianes de toutes les résistances trouvées par l'application des six équations mathématiques de la SonReb, montrent une amélioration des résultats desquelles la valeur minimale des résistances en moyennes affiche une valeur égale à 33,23 Mpa.

Les résultats des estimations par les équations SonReb des voiles à l'image des autres opérations de prédiction des résistances, peuvent exprimer le bon comportement des voiles de la structure objet d'auscultation dans le temps.

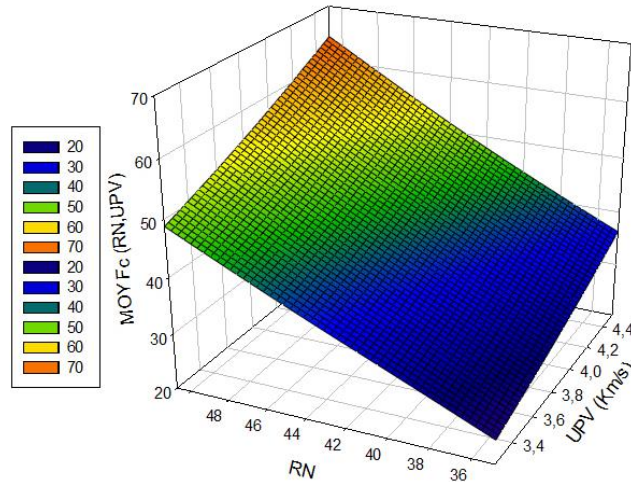


Figure 6. 17. Corrélation entre RN, UPV et Fc des voiles en appliquant le équations mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

6.1.4.2.4. Les dalles :

Les mêmes dalles examinées et évaluées antérieurement par les indices de rebondissement et les vitesses de propagation ultrasoniques leurs résistances en compression ont été estimées par l'application des équations de corrélation SonReb principalement les six formules utilisées pour prédire les résistances des éléments de contreventement précédents.

Les résultats des opérations mathématiques basées sur les données UPV et RN sont présentées ainsi que les valeurs médianes des résistances dans le tableau suivant.

Tableau 6 .22. Estimation de la résistance des dalles de la mosquée pole d'Oran en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par les équations mathématiques de la SonReb								
			RN	UPV (Km/s)	Fc (RN,UPV) en (Mpa)						MOY Fc (RN,UPV)
					Equ 1 (B)	Equ 2 (M)	Equ 3 (T)	Equ 4 (P)	Equ 5 (R)	Equ 6 (A)	
Dalles	RDC (+8) Minaret	D 1	44,22	3,50	58,73	42,85	35,73	26,36	45,89	33,95	40,58
		D 3	43,15	3,60	55,68	41,85	35,03	26,67	44,76	34,77	39,79
		D 4	45,15	3,54	62,60	44,38	36,46	27,50	47,52	36,26	42,45
	RDC (+16) Minaret	D 1	45,85	3,33	63,60	44,38	36,78	25,75	47,53	32,12	41,69
		D 2	45,22	3,12	59,35	42,65	36,11	23,31	45,50	26,71	38,94
		D 3	44,15	3,18	55,78	41,34	35,37	23,13	44,16	26,78	37,76
	RDC (+17) Minaret	D 1	44,00	3,97	61,86	45,42	36,01	32,18	47,93	45,77	44,86
		D 2	43,70	4,07	61,60	45,76	35,88	33,46	47,98	48,03	45,45
		D 3	43,33	4,26	61,86	46,85	35,79	36,34	48,37	52,87	47,01
	RDC (+18) Minaret	D 1	43,85	5,07	70,55	57,33	36,95	57,60	53,27	82,69	59,73
		D 2	44,93	5,13	75,10	59,81	37,81	61,06	55,23	88,99	63,00
		D 3	43,78	3,87	60,21	44,40	35,75	30,57	47,09	42,61	43,44

L'estimation de la résistance du béton des dalles de la mosquée pole d'Oran nous permis de distinguer des valeurs très changeantes sur une plage de mesure allant d'une résistance minimale de 23.13 Mpa jusqu'à la valeur 88.99 Mpa. Les moyennes calculées ont été aussi variable commençant d'une résistance égale à 37.76 Mpa et atteignait un maximum de 63 Mpa. Ce qui est remarquable des résultats trouvés, c'est bien l'ensemble des valeurs acquises qui dépassent la résistance minimale requise par les services techniques, une raison à travers laquelle on peut argumenter fortement l'allure positive des dalles pendant la durée de vie écoulée.

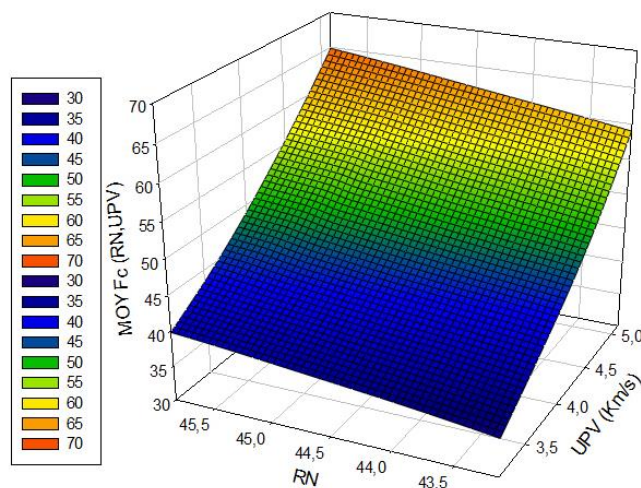


Figure 6. 18. Corrélation entre RN, UPV et Fc des dalles en appliquant le équations mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

6.1.5. Synthèse :

Le traitement des données d'investigation par le scléromètre et le testeur à ultrasons des éléments de contreventement de la mosquée pole d'Oran que ce soit séparément ou en combinant les mesures par la méthode du nomogramme SonReb ou par les équations mathématiques à deux variables, nous a données :

- Qualitativement : des bétons de bonnes et moyennes qualités voire des excellentes appréciations,
- Quantitativement : des résistances en compression dépassant les limites minimales requises par la réglementation technique en Algérie.

Malgré quelques écarts distingués lors de l'analyse des résultats par les différentes méthodes, l'évaluation des éléments de la structure de la mosquée pole

d'Oran a permis d'apprécier positivement le comportement structurel pendant toute la durée de service de l'ouvrage, comme on peut utiliser les résultats obtenus tant qu'indicateur sur la durabilité de l'édifice et un argument fort pour prédire son existence au futur.

Le tableau suivant synthétise les principaux résultats d'auscultation de la mosquée pole d'Oran.

Tableau 6 .23. Récapitulation des résultats d'auscultation de la mosquée pole d'Oran par les essais de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Nombre	Qualité par RN	Qualité par UPV	Similitude RN-UPV (%)	Moy Fc par SonReb (Mpa)	
					Nomogramme	Equations
Poteaux	27	Excellente	Bonne	22,22	35,30	44,96
Poutres	12	Excellente	Bonne	25,00	39,50	43,85
Voiles	21	Excellente	Bonne	19,05	35,67	44,77
Dalles	12	Excellente	Bonne	16,67	33,17	45,39

6.2. La mosquée-université islamique de Constantine :

Les mêmes démarches méthodologiques suivies pour l'inspection des éléments de contreventement en béton de la mosquée d'Oran vont être adoptées pour examiner la structure de la mosquée-université islamique de Constantine. En commençant par l'auscultation au scléromètre puis par le testeur ultrasonique ensuite la combinaison SonReb des données et le double traitement par le nomogramme et par les équations mathématiques.

Les données ainsi que quelques les résultats d'investigation sur les éléments de contreventements de la mosquée-université islamique de Constantine seront présentés ci-après.

6.2.1. Les essais sclérométriques :

Le mode de lecture sclérométrique utilisé pour les mesures des indices de rebondissement a été globalement de bas vers le haut pour les poutres et horizontale pour l'auscultation des autres éléments en particulier les poteaux, les colonnes et les voiles. Deux indices moyens au scléromètre représentent deux zones distinctes ont été tirés pour chacun des éléments desquels neuf lectures minimums ont été prises pour calculer une seule valeur médiane.

N.B : Le RN final représentant l'élément a été pris en nombre entier.

6.2.1.1. Les poteaux :

Douze poteaux dans trois niveaux différents de la mosquée-université de Constantine ont été examinés soit un total de 24 moyennes des RN et plus de 216 lectures sclérométrique. Voici dans le tableau suivant les résultats obtenus.

Tableau 6 .24. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des poteaux de la mosquée-université islamique de Constantine. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Sclérométrique						
			Moy RN1	Moy RN2	Mode lecture	RN	F (kg/cm ²)	F(RN) Mpa	Qualité appréciée du béton
Poteaux	RDC_ Mosquée.	P1	39,89	40,78	→	40	405	39,72	Excellente
		P2	45,11	44,89	→	45	500	49,03	Excellente
		P5	48,00	45,67	→	47	535	52,47	Excellente
		P6	41,00	41,89	→	41	425	41,68	Excellente
	RDC_ Mosquée _Porche.	P1	42,89	43,44	→	43	465	45,60	Excellente
		P2	48,78	50,67	→	50	590	57,86	Excellente
		P3	44,89	45,78	→	45	500	49,03	Excellente
		P4	46,00	45,67	→	46	520	50,99	Excellente
	Bibliothèque.	P1	36,22	38,33	→	37	350	34,32	Bonne
		P2	44,78	47,11	→	46	520	50,99	Excellente
		P3	46,44	46,89	→	47	535	52,47	Excellente
		P4	46,67	50,22	→	48	550	53,94	Excellente

Les indices de rebondissement représentant chacun des éléments (RN) ont été compris entre les valeurs 37 et 50, ce qui correspond parfaitement -selon la grille de COSTEL- à un béton d'une excellente qualité à l'exception du P1 de la bibliothèque qui est d'une bonne qualité. Les résistances estimées par la corrélation des ultimes indices en utilisant l'abaque de l'appareil de mesure nous données après leurs conversions des valeurs considérablement bonnes dont la résistance minimale enregistrée égale à 34.32 Mpa a été largement supérieures à celles requise par la réglementation technique.

6.2.1.2. Les colonnes :

En outre, douze colonnes de la mosquée-université de Constantine ont été sélectionnées pour l'examinations sclérométriques réparties également sur les rez-de-chaussée de la mosquée et le patio. Les résultats d'auscultation sont illustrés dans la table suivante.

Tableau 6 .25. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des colonnes de la mosquée-université islamique de Constantine. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Sclérométrique						
			Moy RN1	Moy RN2	Mode lecture	RN	F (kg/cm ²)	F(RN) Mpa	Qualité appréciée du béton
Colonnes	RDC_ Mosquée	C1	48,78	51,33	→	50	490	48,05	Excellente
		C2	53,56	54,44	→	54	670	65,70	Excellente
		C3	51,89	52,67	→	52	630	61,78	Excellente
		C4	47,67	47,78	→	48	550	53,94	Excellente
		C5	45,00	44,67	→	45	500	49,03	Excellente
		C6	53,11	51,67	→	52	630	61,78	Excellente
	RDC_ Patio	C1	35,22	34,67	→	35	315	30,89	Bonne
		C2	35,33	35,89	→	36	335	32,85	Bonne
		C3	43,56	43,00	→	43	465	45,60	Excellente
		C4	39,67	38,67	→	39	385	37,76	Bonne
		C5	38,00	41,67	→	40	405	39,72	Excellente
		C6	44,78	42,22	→	44	485	47,56	Excellente

Les résultats gagnés en RN finaux varient entre 35 et 54, ce qui indiquent qualitativement des bétons de bonne qualité à savoir les RN inférieurs à 40 notamment pour le C1, C2 et C4 du patio, par ailleurs, le reste des colonnes ont enregistré des excellents bétons. Par conséquent, en interprétant les RN en résistances sur la base de l'abaque du scléromètre, les valeurs trouvées ont été tous supérieures à 30,89 Mpa et aboutissent à une valeur mesurant plus de 65 Mpa.

6.2.1.3. Les poutres :

De même que les poteaux et les colonnes, douze poutres situées dans la partie université islamique ont été choisies pour une auscultation au scléromètre. Voici ci-dessous les résultats acquis synthétisés dans le tableau.

Tableau 6 .26. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des poutres de la mosquée-université islamique de Constantine. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Sclérométrique						
			Moy RN1	Moy RN2	Mode lecture	RN	F (kg/cm ²)	F(RN) Mpa	Qualité appréciée du béton
Poutres	Université	Ptr1	39,44	41,22	↑	40	330	32,36	Excellente
		Ptr2	35,33	40,22	→	38	365	35,79	Bonne
		Ptr3	46,67	47,67	↑	47	470	46,09	Excellente
		Ptr4	49,78	53,00	↑	51	555	54,43	Excellente
		Ptr5	49,44	52,89	↑	51	555	54,43	Excellente
		Ptr6	52,78	54,33	↑	54	600	58,84	Excellente
		Ptr7	44,67	44,00	↑	44	410	40,21	Excellente
		Ptr8	46,22	46,67	↑	46	450	44,13	Excellente
		Ptr9	53,44	58,78	↑	56	630	61,78	Excellente
		Ptr10	51,22	53,44	↑	52	570	55,90	Excellente
		Ptr11	49,89	51,89	↑	51	555	54,43	Excellente
		Ptr12	40,22	42,33	↑	41	350	34,32	Excellente

Les ultimes indices de rebondissement trouvés dépassent une valeur minimale RN qui égale à 38 ce qui reflète parfaitement un béton d'une excellente qualité sauf la poutre ; Ptr2 qui a marqué une valeur RN inférieure à 40 ce qui signifie selon COSTEL un bon béton. C'est ainsi la transcription des indices en résistance nous a données des valeurs au-dessus de 32.36 Mpa. La résistance moyenne comptant environ 47,73 Mpa ainsi que toutes les résistances calculées sont plus élevées que celle du RPA-2003.

6.2.1.4. Les voiles :

En ce qui concerne les voiles, douze éléments répartis sur trois divers niveaux ont été auscultés par le scléromètre à rebond entre autres quatre voiles dans la bibliothèque et quatre autres dans chacun des deux minarets de la mosquée. Les indices de rebondissement trouvés ainsi que les résistances en compression estimées sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 6 .27. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des voiles de la mosquée-université islamique de Constantine. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Sclérométrique						
			Moy RN1	Moy RN2	Mode lecture	RN	F (kg/cm ²)	F(RN) Mpa	Qualité appréciée du béton
Voiles	Bibliothèque	V1	43,78	47,11	→	45	500	49,03	Excellente
		V2	38,11	38,67	→	38	365	35,79	Bonne
		V3	45,56	50,44	→	48	550	53,94	Excellente
		V4	41,22	42,56	→	42	445	43,64	Excellente
	Minaret Ouest	V1	44,78	51,56	→	48	550	53,94	Excellente
		V2	46,33	50,33	→	48	550	53,94	Excellente
		V3	47,78	50,67	→	49	570	55,90	Excellente
		V4	47,00	51,89	→	49	570	55,90	Excellente
	Minaret Est	V1	40,33	47,11	→	44	485	47,56	Excellente
		V2	43,00	45,33	→	44	485	47,56	Excellente
		V3	39,56	40,44	→	40	405	39,72	Excellente
		V4	45,89	47,11	→	47	535	52,47	Excellente

Les ultimes RN en nombres entiers constatés ont été compris entre les valeurs 38 et 49, une plage des mesures qui exprime des qualités du béton entièrement excellent à l'exception du deuxième voile de la bibliothèque qui est seulement de bonne qualité. Donc, par conséquent l'interprétation des RN en résistances à la compression en utilisant le courbe de corrélation propre à l'appareil de mesure montre des valeurs comprises entre 35.76 Mpa et 55,90 Mpa.

Tout bien considéré, les résultats d'investigation sclérométriques gagnés nous permettent la justification du comportement des éléments de contreventements examinés après une durée de vie d'environ un quart de siècle.

Dans la suite de l'opération d'inspection de la mosquée-université islamique de Constantine, notre investigation sera complétée par les tests ultrasoniques pour confirmer ou infirmer les résultats obtenus.

6.2.2. Les tests ultrasoniques :

Les mêmes éléments auscultés auparavant par le scléromètre et dans le même ordre de classement, ils vont être examinés par un appareil des impulsions ultrasoniques. Les calculs des temps de propagation des ondes seront établis sur une distance fixe entre les transducteurs égale à 30 cm pour toutes les mesures.

6.2.2.1. Les poteaux :

Le tableau ci-dessous résume les principaux résultats des tests par les ultrasons des douze poteaux de la mosquée-université de Constantine.

Tableau 6 .28. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des poteaux de la mosquée-université islamique de Constantine. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Ultrasonique			
			Moy T(μ s)	L (cm)	UPV (Km/s)	Qualité appréciée du béton
Poteaux	RDC_ Mosquée	P1	58,78	30,00	5,10	Excellente
		P2	60,85	30,00	4,93	Excellente
		P5	66,58	30,00	4,51	Bonne
		P6	67,30	30,00	4,46	Bonne
	RDC_ Mosquée_ Porche	P1	67,35	30,00	4,45	Bonne
		P2	78,83	30,00	3,81	Bonne
		P3	76,98	30,00	3,90	Bonne
		P4	73,53	30,00	4,08	Bonne
	Bibliothèque	P1	61,05	30,00	4,91	Excellente
		P2	64,80	30,00	4,63	Excellente
		P3	77,80	30,00	3,86	Bonne
		P4	58,75	30,00	5,11	Excellente

Les vitesses de propagation des impulsions ultrasoniques (UPV) varient entre 3,81 et 5,11 Km/s ce qui correspond à des bétons de bonne et excellente qualité selon la grille de AGUNWAMBA donnant des indices pour l'évaluation qualitative du béton en fonction des UPV.

D'une manière générale, la vitesse de propagation moyenne de tous les poteaux est estimée à 4,48 Km/s ce qui ressemble à une bonne qualité de l'ensemble ausculté.

6.2.2.2. Les colonnes :

Les douze colonnes de la mosquée et du patio étudiées précédemment ont été évaluées par les vitesses d'impulsion ultrasoniques dont les résultats trouvés sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 6 .29. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des colonnes de la mosquée-université islamique de Constantine. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Ultrasonique			
			Moy T(μ s)	L (cm)	UPV (Km/s)	Qualité appréciée du béton
Colonnes	RDC_ Mosquée	C1	68,13	30,00	4,40	Bonne
		C2	62,73	30,00	4,78	Excellente
		C3	77,68	30,00	3,86	Bonne
		C4	73,20	30,00	4,10	Bonne
		C5	50,68	30,00	5,92	Excellente
		C6	56,78	30,00	5,28	Excellente
	RDC_ Patio	C1	61,38	30,00	4,89	Excellente
		C2	59,43	30,00	5,05	Excellente
		C3	58,15	30,00	5,16	Excellente
		C4	67,38	30,00	4,45	Bonne
		C5	50,55	30,00	5,93	Excellente
		C6	68,55	30,00	4,38	Bonne

Le tableau montre des UPV allant d'un minimum de 3,86 jusqu'à 5,93 Km/s, ce qui est interprété par des bonnes à savoir excellentes qualités des bétons selon la grille d'évaluation qualitative adoptée.

En calculant la moyenne des douze vitesses gagnées, la valeur médiane de toutes les colonnes compte 4,85 Km/s ce qui synchronise parfaitement avec une excellente appréciation du béton des éléments examinés.

6.2.2.3. Les poutres :

Les données et les résultats d'inspection des douze poutres de l'université islamique de Constantine par le testeur aux impulsions ultrasoniques sont illustrés à travers le tableau ci-dessous.

Tableau 6 .30. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des poutres de la mosquée-université islamique de Constantine. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Ultrasonique			
			Moy T(μ s)	L (cm)	UPV (Km/s)	Qualité appréciée du béton
Poutres	Université	Ptr1	79,83	30,00	3,76	Bonne
		Ptr2	82,15	30,00	3,65	Moyenne
		Ptr3	80,73	30,00	3,72	Bonne
		Ptr4	82,60	30,00	3,63	Moyenne
		Ptr5	78,93	30,00	3,80	Bonne
		Ptr6	63,13	30,00	4,75	Excellente
		Ptr7	76,68	30,00	3,91	Bonne
		Ptr8	84,23	30,00	3,56	Moyenne
		Ptr9	69,95	30,00	4,29	Bonne
		Ptr10	69,53	30,00	4,31	Bonne
		Ptr11	80,20	30,00	3,74	Bonne
		Ptr12	83,33	30,00	3,60	Moyenne

Les vitesses UPV acquises par le traitement mathématique des données, nous ont permis d'obtenir des valeurs variables sur un intervalle défini par une borne inférieure égale 3,56 Km/s et par une valeur supérieure de 4,75 Km/s, quant à l'évaluation qualitative, les appréciations appartenues varient entre la bonne, moyenne et excellente qualité des bétons.

En outre, la valeur moyenne calculée de toutes les UPV égale à 3,89 Km/s, ce qui correspond globalement à une qualité bonne de l'ensemble du matériau examiné.

6.2.2.4. Les voiles :

A la même façon d'investigation par les ondes ultrasoniques des éléments de contreventement précédents, les voiles de la mosquée-université de Constantine ont été également examinés par le testeur à ultrasons, et voici les résultats trouvés.

Tableau 6 .31. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des voiles de la mosquée-université islamique de Constantine. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Ultrasonique			
			Moy T(μ s)	L (cm)	UPV (Km/s)	Qualité appréciée du béton
Voiles	Bibliothèque	V1	71,75	30,00	4,18	Bonne
		V2	75,08	30,00	4,00	Bonne
		V3	74,90	30,00	4,01	Bonne
		V4	75,70	30,00	3,96	Bonne
	Minaret Ouest	V1	88,75	30,00	3,38	Moyenne
		V2	67,83	30,00	4,42	Bonne
		V3	56,73	30,00	5,29	Excellente
		V4	79,33	30,00	3,78	Bonne
	Minaret Est	V1	79,75	30,00	3,76	Bonne
		V2	74,05	30,00	4,05	Bonne

	V3	82,13	30,00	3,65	Moyenne
	V4	71,55	30,00	4,19	Bonne

Les vitesses de propagation des impulsions dans les bétons des voiles auscultés présentent des valeurs changeantes sur une plage contenant les UPV allant d'un minimum de 3,38 Km/s jusqu'à la valeur mesurant 5,29 Km/s. L'interprétation en qualité du béton des UPV permettent de distinguer une variété qualitative des bétons.

D'autre part, la valeur médiane des douze vitesses a été estimée à 4,06 Km/s, par laquelle la qualité générale de l'ensemble des voiles évalués, selon la grille de AGUNWAMBA, elle est considérée bonne.

Du fait que les évaluations qualitatives par les deux méthodes d'inspection à savoir les UPV et les RN sont en première vue distincte, nous supposons que la comparaison entre les résultats en combinant les appréciations est nécessaire afin de mieux identifier les variabilités et tirer la qualité dominante. Par la suite, les discussions sur la prospection comparative entre l'estimation de la qualité du béton, d'un côté par les UPV et de l'autre par les RN.

6.2.3. Les qualités appréciées du béton entre UPV et RN :

Les références des éléments sont identifiées par un code qui se compose :

- En premier lieu par le niveau d'appartenance : **Bib** ; Bibliothèque, **Por** ; Porche d'entrée, **Univ** ; Université, **Pat** ; Patio, **M-E** ; Minaret Est, **M-O** ; Minaret Ouest, et **R+0** ; Rez-de-chaussée.
- Ensuite la référence de l'élément est ajoutée au précédente partie d'identification après une slache de séparation par exemple : **M-O/V1** ; signifie le premier voile du minaret ouest.

N.B : la même codification des niveaux de qualités du béton adoptés dans le traitement des résultats de la mosquée d'Oran a été utilisés pour la présente analyse.

- Niveau "1" : qualité faible.
- Niveau "2" : qualité moyenne.
- Niveau "3" : qualité bonne.

- Niveau "4" : qualité excellente.

- Les discussions :

La comparaison des qualités appréciées du béton par les deux techniques d'auscultations utilisées sur les poteaux de la mosquée-université, nous a permis de distinguer une divergence de petits écarts. Sur les douze appréciations entre UPV et RN, quatre seulement se ressemblent par les deux évaluations par contre les huit restantes sont différentes avec des écarts faibles. L'évaluation qualitative des colonnes par les deux techniques du contrôle non destructif, en associant les appréciations trouvées antérieurement par les UPV et par les RN, nous a données la moitié des qualités ressenties par les deux méthodes se coïncident, et le reste des qualités sont distinctes malgré des écarts de petit degré de variabilité.

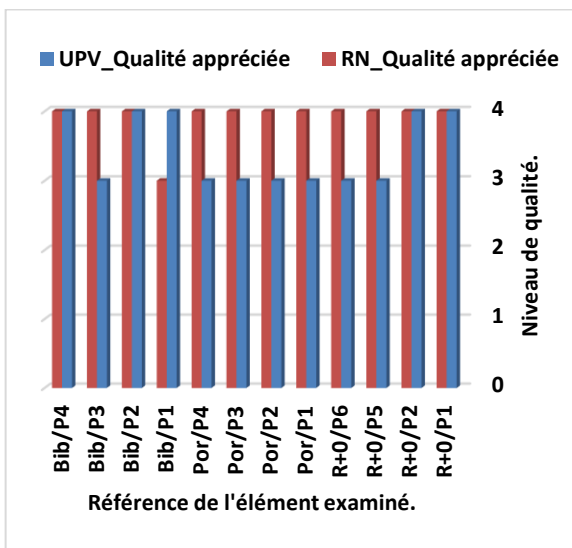


Figure 6. 19. Qualités appréciées des poteaux ; UPV vs RN. (Source : auteur)

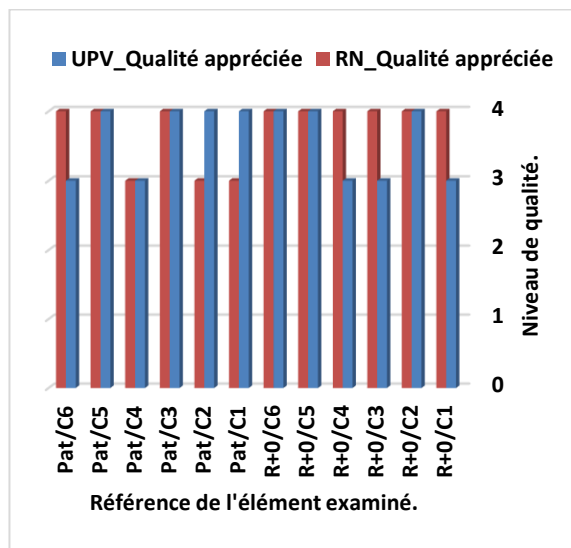


Figure 6. 20. Qualités appréciées des colonnes ; UPV vs RN. (Source : auteur)

Les qualités des poutres évaluées par les UPV comparativement à celles des RN expriment une très grande dissemblance sur douze appréciations, une seulement est confondue par les deux techniques, huit d'autres sont caractérisées par des écarts de faible degré et les trois qui restent se distinguent par des grands écarts.

Les voiles de même que les éléments discutés précédemment, leurs qualités estimées ont été distinctes. Deux similitudes sont enregistrées par les UPV et par les RN, les dix autres corrélations sont toutes différentes. Deux relations de

dissemblances sont à des écarts grands et les huit autres sont définies par des écarts de petits degrés.

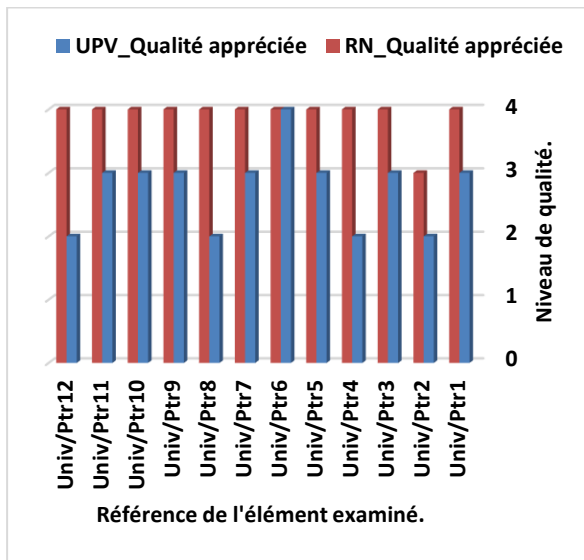


Figure 6. 21. Qualités appréciées des poutres ; UPV vs RN. (Source : auteur)

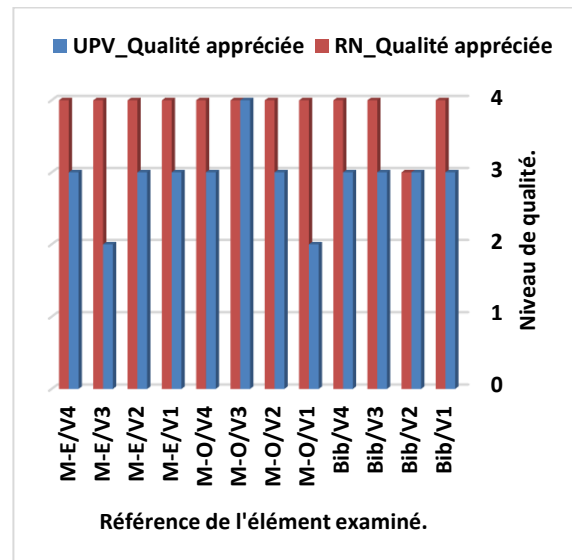


Figure 6. 22. Qualités appréciées des voiles ; UPV vs RN. (Source : auteur)

Tout bien considéré, les résultats de la comparaison entre les qualités évaluées par les deux approches à savoir les UPV et les RN, traduisent un pourcentage de similitude entre les estimations qualitatives qui égale à 27,08% relativement faible par rapport à un taux de 72,92% de divergences réparties en 62.50% pour les petits écarts et 10.42% pour les écarts de grands degrés. Le graphique ci-dessous illustre les types des corrélations qui caractérisent la comparaison des estimations qualitatives du béton de la mosquée-université islamique de Constantine et leurs pourcentages.

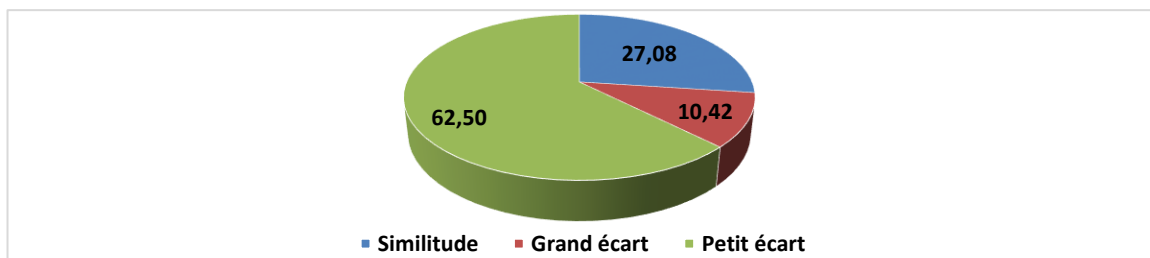


Figure 6. 23. Total de la comparaison qualitative du béton en pourcentage de la mosquée-université de Constantine. (Source : auteur)

6.2.4. Les combinaisons SonReb :

La présente combinaison a pour objectif la détermination quantitative des résistances en compression des bétons de la mosquée-université de Constantine

et cela afin d'améliorer la précision de l'évaluation des différents éléments de la structure établis antérieurement.

En premier lieu, on entamera des estimations de la résistance des éléments auscultés préalablement en utilisant le nomogramme de Balayssac, et deuxième phase, les résistances vont être définies appliquant les six équations mathématiques à deux variables donnant la résistance en fonction des UPV et des RN.

6.2.4.1. L'estimation de la résistance par les nomogrammes :

La présentation des résultats ci-après de l'évaluation des résistances par le nomogramme a été faite dans l'ordre de classement suivi dans les investigations séparées par le scléromètre et par le testeur à ultrason.

6.2.4.1.1. Les poteaux :

La synthèse de l'estimation par le nomogramme SonReb des résistances en compression des bétons des douze poteaux de la mosquée ainsi que la bibliothèque est illustrée à travers la table suivante.

Tableau 6 .32. Estimation de la résistance des poteaux de la mosquée-université islamique de Constantine en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par le nomogramme de la SonReb		
			RN	UPV (Km/s)	Fc (Mpa)
Poteaux	RDC_ Mosquée	P1	40,33	5,10	+50,00
		P2	45,00	4,93	+50,00
		P5	46,83	4,51	+50,00
		P6	41,44	4,46	45,00
	RDC_ Mosquée_ Porche	P1	43,17	4,45	47,00
		P2	42,78	4,00	35,00
		P3	45,33	3,90	37,00
		P4	45,83	4,08	40,00
	Bibliothèque	P1	37,28	4,91	50,00
		P2	45,94	4,63	+50,00
		P3	46,67	3,86	37,00
		P4	48,44	5,11	+50,00

Les résistances évaluées des différents poteaux sont supérieures à 20 Mpa (Fc minimale recommandée par le RPA-2003) et l'ensemble des résultats varient sur un intervalle allant de 35 Mpa jusqu'à plus de 50 Mpa. Au total, la résistance moyenne du béton des poteaux dépasse les 45 Mpa ce qui signifie globalement

après la durée d'existence de la structure, un très bon témoin de durabilité des poteaux.

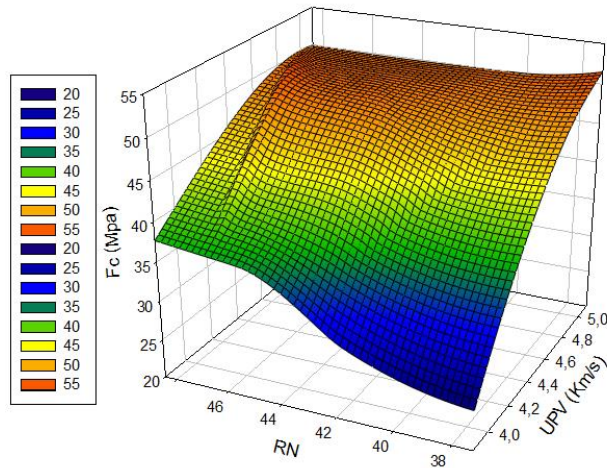


Figure 6. 24. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poteaux en appliquant le nomogramme de la SonReb. (Source : auteur)

6.2.4.1.2. Les colonnes :

Les résultats de la détermination des résistances en compression des colonnes en adoptant le nomogramme SonReb de Balayssac sont présentés dans le tableau ci-après.

Tableau 6 .33. Estimation de la résistance des colonnes de la mosquée-université islamique de Constantine en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par le nomogramme de la SonReb		
			RN	UPV (Km/s)	Fc (Mpa)
Colonnes	RDC_ Mosquée	C1	50,06	4,40	+50,00
		C2	54,00	4,78	+50,00
		C3	52,28	3,86	42,00
		C4	47,72	4,10	43,00
		C5	44,83	5,92	+50,00
		C6	52,39	5,28	+50,00
	RDC_ Patio	C1	34,94	4,89	46,00
		C2	35,61	5,05	50,00
		C3	43,28	5,16	+50,00
		C4	39,17	4,45	41,00
		C5	39,83	5,93	+50,00
		C6	43,50	4,38	45,00

La combinaison des données en UPV et en RN nous a données des résistances en compression très intéressantes dont le total des valeurs a été supérieur à une résistance minimale qui égale à 41 Mpa, ajoutant à cela plus de sept résistances dépassant le seuil de 50 Mpa. En moyenne, la résistance

caractérisant les douze colonnes est au-delà de 47,25 Mpa ce qui exprime approximativement à un béton de haute performance.

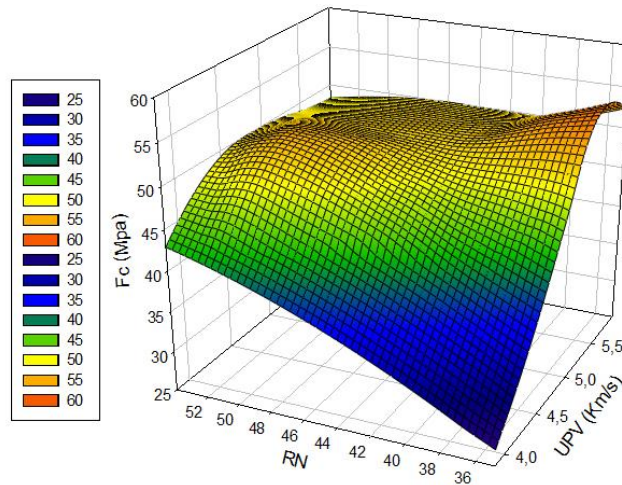


Figure 6. 25. Corrélation entre RN, UPV et Fc des colonnes en appliquant le nomogramme de la SonReb. (Source : auteur)

6.2.4.1.3. Les poutres :

Le tableau ci-dessous illustre les estimations des résistances des poutres à la compression par la courbe SonReb.

Tableau 6 .34. Estimation de la résistance des poutres de la mosquée-université islamique de Constantine en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par le nomogramme de la SonReb		
			RN	UPV (Km/s)	Fc (Mpa)
Poutres	Université	Ptr1	40,33	3,76	28,00
		Ptr2	37,78	3,65	24,00
		Ptr3	47,17	3,72	34,00
		Ptr4	51,39	3,63	35,00
		Ptr5	51,17	3,80	40,00
		Ptr6	53,56	4,75	+50,00
		Ptr7	44,33	3,91	36,00
		Ptr8	46,44	3,56	28,00
		Ptr9	56,11	4,29	+50,00
		Ptr10	52,33	4,31	+50,00
		Ptr11	50,89	3,74	39,00
		Ptr12	41,28	3,60	26,00

Les résistances trouvées ont été très variables passant d'un minimum de 24 Mpa et dépassant les 50 Mpa. La moyenne de l'ensemble des colonnes de l'université islamique mesure plus de 36,67 Mpa peuvent être l'argument d'un bon comportement mécanique des éléments en question.

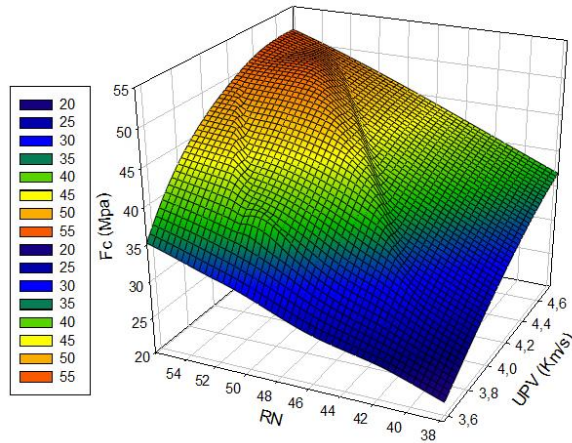


Figure 6. 26. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poutres en appliquant le nomogramme de la SonReb. (Source : auteur)

6.2.4.1.4. Les voiles :

Entre autres, les résistances estimées des voiles par la combinaison SonReb en appliquant la corrélation par le nomogramme, sont résumées dans le tableau ci-après.

Tableau 6 .35. Estimation de la résistance des voiles de la mosquée-université islamique de Constantine en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par le nomogramme de la SonReb		
			RN	UPV (Km/s)	Fc (Mpa)
Voiles	Bibliothèque	V1	45,44	4,18	43,00
		V2	38,39	4,00	32,00
		V3	48,00	4,01	42,00
		V4	41,89	3,96	34,00
	Minaret Ouest	V1	48,17	3,38	27,00
		V2	48,33	4,42	+50,00
		V3	49,22	5,29	+50,00
		V4	49,44	3,78	37,00
	Minaret Est	V1	43,72	3,76	32,00
		V2	44,17	4,05	37,00
		V3	40,00	3,65	26,00
		V4	46,50	4,19	44,00

Les résultats de la corrélation entre les données en UPV et en RN ont donné des résistances supérieures à 26 Mpa et peuvent dépasser dans certains voiles les 50 Mpa notamment pour le V2 et V3 du minaret Ouest. La résistance médiane de tous les voiles examinés est équivalente ou dépasse la valeur de 37,83 Mpa. Cette dernière peut être considérée comme une raison objective justifiant la durabilité des voiles de la mosquée-université de Constantine.

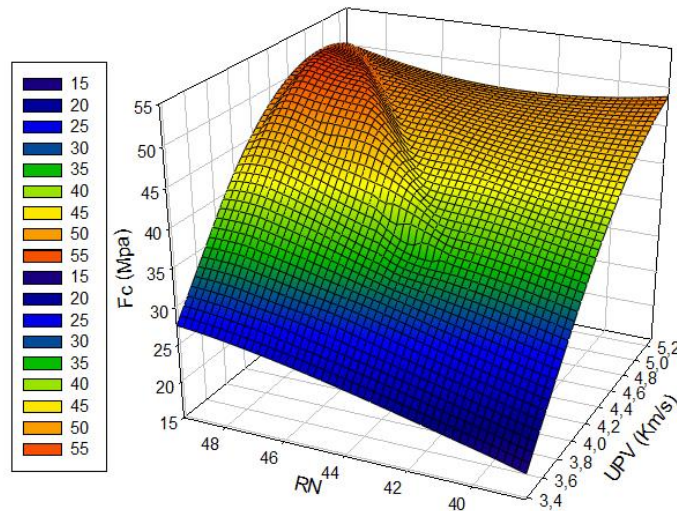


Figure 6. 27. Corrélation entre RN, UPV et Fc des voiles en appliquant le nomogramme de la SonReb. (Source : auteur)

6.2.4.2. L'estimation de la résistance par l'application des équations mathématiques :

En cette deuxième étape les résistances en compression des différents éléments de notre investigation non destructive seront déterminées par l'application de six équations à deux variables couramment utilisées en combinant les données des UPV et les RN dont le but est d'augmenter la précision des estimations.

Les résultats des corrélations mathématiques SonReb sont synthétisés par la suite dans le même ordre de classement précédent.

6.2.4.2.1. Les poteaux :

Le tableau suivant illustre les résistances en compression du béton des poteaux, déterminées par les modèles mathématiques de corrélation SonReb ainsi que la valeur Fc moyenne caractérisant chacun des éléments.

Tableau 6 .36. Estimation de la résistance des poteaux de la mosquée-université de Constantine en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par les équations mathématiques de la SonReb								
			RN	UPV (Km/s)	Fc (RN,UPV) en (Mpa)						MOY Fc (RN,UPV)
					Equ 1 (B)	Equ 2 (M)	Equ 3 (T)	Equ 4 (P)	Equ 5 (R)	Equ 6 (A)	
Poteaux	RDC_ Mosquée	P1	40,33	5,10	58,96	52,84	34,36	54,60	48,06	72,12	53,49
		P2	45,00	4,93	73,69	56,92	37,67	54,20	54,32	80,98	59,63
		P5	46,83	4,51	77,50	54,29	38,63	44,70	54,99	69,94	56,67
		P6	41,44	4,46	57,07	46,08	34,57	38,31	46,48	54,44	46,16
	RDC_ Mosquée Porche	P1	43,17	4,45	62,91	48,50	35,85	39,96	49,11	58,55	49,15
		P2	42,78	4,00	57,73	43,90	35,13	31,58	46,21	44,27	43,14
		P3	45,33	3,90	66,32	46,81	36,94	32,24	49,61	46,21	46,35

Bibliothèque	P4	45,83	4,08	69,83	48,88	37,48	35,49	51,30	52,74	49,29
	P1	37,28	4,91	48,59	45,67	31,90	44,73	42,41	56,89	45,03
	P2	45,94	4,63	74,89	54,40	38,09	46,76	54,25	72,14	56,75
	P3	46,67	3,86	71,35	48,43	37,89	32,74	51,44	47,48	48,22
	P4	48,44	5,11	89,51	64,45	40,40	64,11	60,49	101,01	70,00

Les résistances des différents poteaux présentées dans le tableau varient entre la valeur 31.58 et 101 Mpa soient des moyennes allant d'une résistance minimale de 43,14 Mpa jusqu'à 70 Mpa. En effet, l'évaluation des bétons de douze poteaux de la mosquée-université en estimant leurs résistances par les équations SonReb nous a permis de distinguer des résistances dépassant largement la valeur minimale requise par la réglementation technique en Algérie.

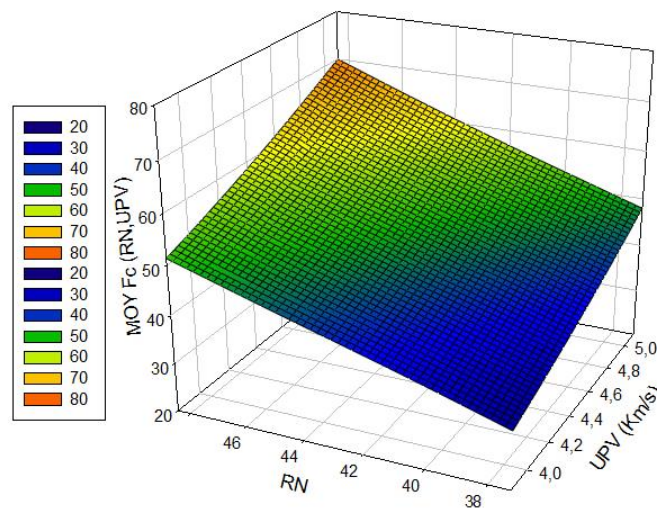


Figure 6. 28. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poteaux en appliquant les équations mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

6.2.4.2.2. Les colonnes :

Les mêmes équations de la SonReb ont été adoptées pour la détermination des résistances en compression des colonnes, voici les résultats des corrélations mathématiques.

Tableau 6 .37. Estimation de la résistance des colonnes de la mosquée-université de Constantine en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par les équations mathématiques de la SonReb								
			RN	UPV (Km/s)	Fc (RN,UPV) en (Mpa)						MOY Fc (RN,UPV)
					Equ 1 (B)	Equ 2 (M)	Equ 3 (T)	Equ 4 (P)	Equ 5 (R)	Equ 6 (A)	
Colonnes	RDC_ Mosquée	C1	50,06	4,40	91,05	57,82	40,94	45,45	59,40	74,69	61,56
		C2	54,00	4,78	114,58	67,77	44,23	58,89	67,37	105,03	76,31
		C3	52,28	3,86	97,59	56,47	42,08	37,33	60,07	58,70	58,70
		C4	47,72	4,10	77,86	51,73	38,91	37,44	54,28	57,41	52,94
		C5	44,83	5,92	81,37	75,42	38,49	107,21	59,08	125,79	81,23
		C6	52,39	5,28	110,11	73,01	43,51	75,68	67,43	126,76	82,75
	C1	34,94	4,89	42,57	41,98	30,14	41,12	38,70	49,88	40,73	

RDC_Patio	C2	35,61	5,05	45,50	45,25	30,79	46,70	40,54	55,88	44,11
	C3	43,28	5,16	69,22	57,92	36,60	60,23	52,84	84,23	60,18
	C4	39,17	4,45	49,97	42,78	32,87	35,89	42,97	48,95	42,24
	C5	39,83	5,93	64,40	68,65	34,78	102,40	51,49	101,89	70,60
	C6	43,50	4,38	63,45	48,19	36,03	38,70	49,22	56,88	48,74

Les calculs des résistances des douze colonnes nous ont donné des valeurs comprises entre 30 et 126 Mpa, en somme, des résistances moyennes en compression passant de 40 et aboutissent jusqu'à 82 Mpa. Les résultats acquis par chacune des équations ou par les médianes peuvent justifier l'état bon des colonnes ainsi que le comportement positif de ces éléments à travers le temps.

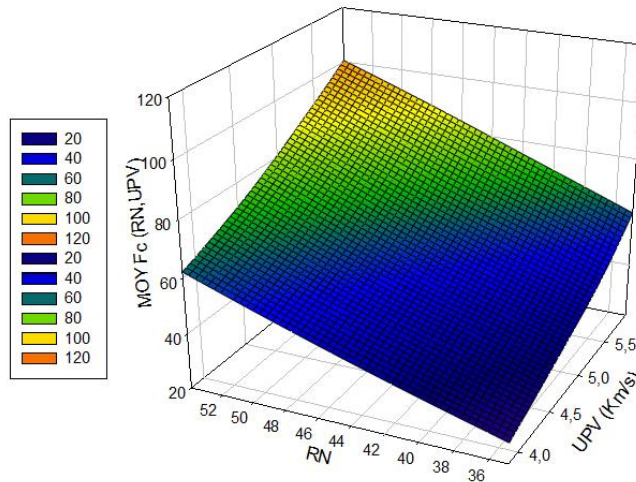


Figure 6. 29. Corrélation entre RN, UPV et Fc des colonnes en appliquant les équations mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

6.2.4.2.3. Les poutres :

Les poutres, de même que les poteaux et les colonnes, leurs résistances en compression ont été estimées par les six modèles mathématiques de la SonReb dont les résultats des corrélations sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 6 .38. Estimation de la résistance des poutres de la mosquée-université de Constantine en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

Élément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par les équations mathématiques de la SonReb								
			RN	UPV (Km/s)	Fc (RN,UPV) en (Mpa)						MOY Fc (RN,UPV)
					Equ 1 (B)	Equ 2 (M)	Equ 3 (T)	Equ 4 (P)	Equ 5 (R)	Equ 6 (A)	
Poutres	Université	Ptr1	40,33	3,76	47,65	38,75	33,08	26,30	41,24	34,13	36,86
		Ptr2	37,78	3,65	39,33	34,47	31,07	23,06	36,79	28,22	32,16
		Ptr3	47,17	3,72	72,27	48,25	38,13	31,22	51,50	44,24	47,60
		Ptr4	51,39	3,63	91,10	53,78	41,19	33,32	57,54	48,94	54,31
		Ptr5	51,17	3,80	91,41	54,48	41,19	35,53	58,06	54,27	55,82
		Ptr6	53,56	4,75	111,88	66,75	43,87	57,57	66,53	101,85	74,74
		Ptr7	44,33	3,91	62,62	45,49	36,21	31,63	48,15	44,79	44,81
		Ptr8	46,44	3,56	67,96	46,34	37,44	28,73	49,61	38,77	44,81
		Ptr9	56,11	4,29	122,63	65,35	45,34	48,28	68,10	86,32	72,67

	Ptr10	52,33	4,31	101,68	60,20	42,55	45,59	62,44	77,11	64,93
	Ptr11	50,89	3,74	89,53	53,71	40,93	34,44	57,32	51,67	54,60
	Ptr12	41,28	3,60	49,32	39,18	33,63	25,24	41,89	32,06	36,89

Les valeurs déterminées de la résistance en associant les UPV et les RN des douze poutres de l'université islamique de Constantine, nous ont données une plage des mesures bornée par une valeur minimale égale à 23.06 Mpa et une autre maximale qui dépasse les 122 Mpa. Les moyennes calculées ont montré aussi une variabilité des résistances allant de 32.16 Mpa et arrivant à 74,74 Mpa. Tout compte fait, les résistances estimées des poutres sont tous au-delà de 20 Mpa ce qui consolide la conformité mécanique de ces éléments par rapport aux exigences techniques de construction. D'une autre part, les résultats établis peuvent aussi justifier la durabilité de toutes les poutres inspectées.

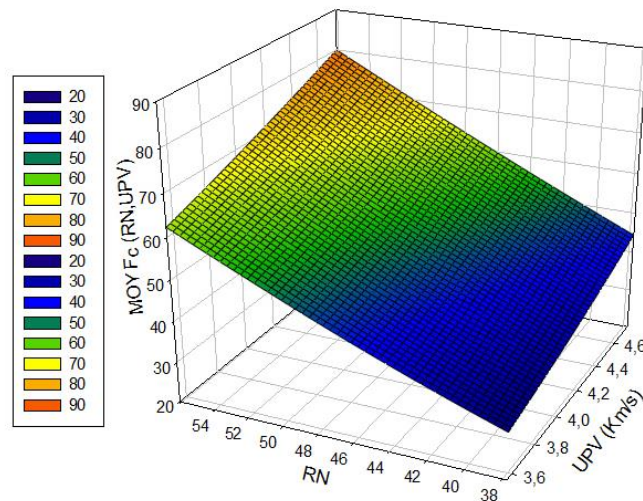


Figure 6. 30. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poutres en appliquant les équations mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

6.2.4.2.4. Les voiles :

Le tableau ci-dessous montre les résistances estimées des voiles par les six formules de corrélations SonReb.

Tableau 6 .39. Estimation de la résistance des voiles de la mosquée-université de Constantine en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par les équations mathématiques de la SonReb								
			RN	UPV (Km/s)	Fc (RN,UPV) en (Mpa)						MOY Fc (RN,UPV)
					Equ 1 (B)	Equ 2 (M)	Equ 3 (T)	Equ 4 (P)	Equ 5 (R)	Equ 6 (A)	
Voiles	Bibliothèque	V1	45,44	4,18	69,14	49,17	37,29	36,87	51,21	55,12	49,80
		V2	38,39	4,00	43,91	37,61	31,86	27,68	39,47	36,22	36,12
		V3	48,00	4,01	78,29	51,39	39,03	36,12	54,24	54,86	52,32
		V4	41,89	3,96	54,38	42,36	34,43	30,27	44,66	41,65	41,29
	V1	48,17	3,38	73,78	47,90	38,55	27,92	51,33	36,47	45,99	

Minaret Ouest	V2	48,33	4,42	83,27	55,56	39,67	44,28	56,86	70,81	58,41
	V3	49,22	5,29	94,57	68,57	41,16	72,49	62,61	113,31	75,45
	V4	49,44	3,78	82,95	51,90	39,89	33,90	55,32	50,34	52,38
Minaret Est	V1	43,72	3,76	59,09	43,61	35,61	29,08	46,45	39,66	42,25
	V2	44,17	4,05	63,16	46,28	36,21	33,57	48,60	48,43	46,04
	V3	40,00	3,65	45,75	37,65	32,73	24,82	40,20	31,36	35,42
	V4	46,50	4,19	73,49	50,77	38,09	38,02	52,89	57,88	51,86

Les valeurs trouvées très distinctes sur un intervalle passant de 24.82 Mpa et aboutissent une valeur maximale égale à 113.31 Mpa. Par conséquent, les résistances moyennes sont aussi variables, desquelles la résistance moyenne la plus basse égale à 35,42 Mpa et celle la plus élevée est équivalente à 75,45 Mpa. Somme toute, les valeurs déterminées ne peuvent qu'argumenter le bon comportement des voiles auscultés en raison de leurs excédents de la résistance minimale réglementé.

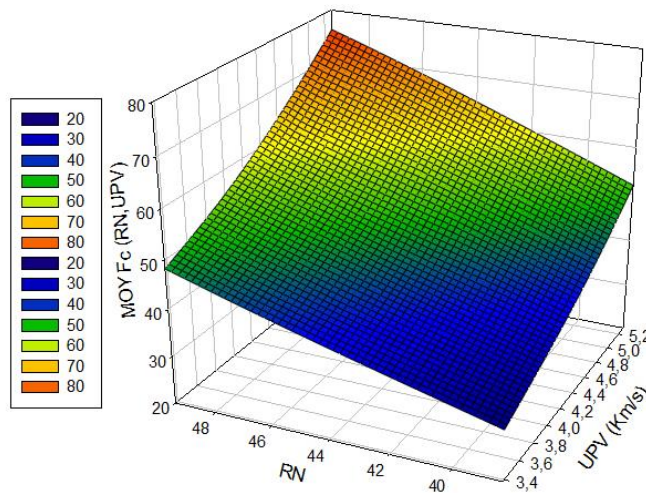


Figure 6. 31. Corrélation entre RN, UPV et Fc des voiles en appliquant les équations mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

6.2.5. Synthèse :

Le contrôle non destructif du béton par la SonReb de la mosquée-université islamique de Constantine principalement effectué sur les éléments de contreventement de la structure, en utilisant un scléromètre à rebond et le testeur à ultrasons, nous a permis après les traitements des données séparément de tirer les observations suivantes :

- Les indices sclérométriques globaux dépassent largement la valeur 40 ce qui correspond à des bétons d'excellente qualité.

- Les vitesses ultrasoniques de tous les éléments examinés et malgré leurs variabilités expriment une qualité totale bonne du béton à travers une vitesse médiane au-dessus de 4.30 Km/s.
- La comparaison entre les qualités estimées du béton indépendamment par les deux techniques à UPV et à RN, a permis l'observation des écarts importants entre les appréciations qualitatives soit un taux d'environ 73% de divergences.

À travers la combinaison des données de la SonReb essentiellement les UPV et les RN on a constaté les distinctions suivantes :

- Les estimations de la résistance du béton par le nomogramme SonReb nous ont donné des valeurs très variables sur un intervalle global allant de 24 à plus de 50 Mpa avec une résistance totale moyenne qui dépasse les 41,70 Mpa, ce qui signifie parfaitement un très bon témoin de durabilité de la structure.
- Ensuite, le recours à l'approche mathématique pour l'estimation des résistances à la compression en utilisant les six équations de corrélation SonReb, nous a permis d'augmenter plus au moins la précision de nos évaluations malgré les différences impressionnantes entre les résultats des modèles adoptés. En effet, la résistance médiane de cette opération a été supérieure à 53 Mpa, ce qui renforce les résultats gagnés précédemment.

Pour conclure, les résultats de notre le contrôle non destructif par les UPV et les RN et l'analyse des données par la combinaison SonReb de la mosquée-université islamique de Constantine, ont permis la constatation des signes très positifs sur l'état et la durabilité de la structure, ce qui renforce davantage les perspectives patrimoniales de cette œuvre de culte et de culture.

Le tableau suivant synthétise les principaux résultats d'auscultation de la mosquée-université islamique de Constantine.

Tableau 6 .40. Récapitulation des résultats d'auscultation de la mosquée-université de Constantine par les essais de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Nombre	Qualité par RN	Qualité par UPV	Similitude RN-UPV (%)	Moy Fc par SonReb (Mpa)	
					Nomogramme	Equations
Poteaux	12	Excellente	Bonne	33,33	45,08	51,99
Colonnes	12	Excellente	Excellente	50,00	47,25	60,01
Poutres	12	Excellente	Bonne	8,33	36,67	51,68
Voiles	12	Excellente	Bonne	16,67	37,83	48,94

6.3. La mosquée du complexe religieux islamique a Chlef :

Notre troisième objet d'étude ; la mosquée du complexe religieux à Chlef, a été aussi inspectée par les essais du CND de la SonReb à travers lesquelles les éléments de contreventement en béton ont été examinés par un appareil à indice sclérométrique et le testeur aux ondes ultrasoniques dont le but était l'évaluation et l'expertise de l'ouvrage en relevant une donnée considérée essentielle pour l'appréciation de sa durabilité dans le futur. Le processus d'auscultation de cette mosquée a été établi en commençant par les mesures au scléromètre puis par les tests aux vitesses ultrasoniques après en entamant le traitement qualitatif en associant les données UPV et RN, pour ensuite procéder à une analyse quantitative en estimant les résistances par deux principales techniques ; le nomogramme SonReb en premier lieu ainsi par les modèles mathématiques de corrélation à deux variables en second.

Les principaux résultats d'investigation des éléments de structure en particulier les poteaux, les poutres et les dalles de la mosquée du complexe religieux à Chlef seront présentés par la suite.

6.3.1. Les essais sclérométriques :

Sur chacun des éléments sélectionnés pour le test sclérométrique, deux indices moyens représentant deux zones différentes ont été calculés en prenant un minimum de neuf mesures pour chaque indice dont les modes de lecture utilisés ont été changeants en fonction de l'accessibilité à l'élément. Sur la base des deux indices moyens, un seul indice de rebondissement caractérisant l'élément en calculant la valeur médiane a été estimé en nombre entier. Ensuite, des corrélations avec l'abaque de l'appareil et en convertissant les résultats en résistances à la

compression ont été établis pour enfin apprécier la qualité globale du béton des divers éléments examinés sur la base de la grille de COSTEL.

6.3.1.1. Les poteaux :

Seize poteaux ont été sélectionnés pour faire face à un examen au scléromètre afin de tirer les données essentielles pour l'évaluation du béton. Les résultats obtenus sont résumés dans la table suivante.

Tableau 6 .41. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des poteaux de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Sclérométrique						Qualité appréciée du béton
			Moy RN1	Moy RN2	Mode lecture	RN	F (kg/cm ²)	F(RN) Mpa	
Poteaux	RDC- Centre Islamique	P1	33,78	30,00	→	32	260	25,50	Bonne
		P2	39,44	35,22	→	37	350	34,32	Bonne
		P3	37,11	32,67	→	35	315	30,89	Bonne
	Etage- Centre Islamique	P1	31,89	27,89	→	30	230	22,56	Bonne
		P2	36,44	32,22	→	34	295	28,93	Bonne
		P3	35,56	31,67	→	34	295	28,93	Bonne
	RDC- Mosquée	P1	39,11	34,67	→	37	350	34,32	Bonne
		P2	40,78	36,33	→	39	385	37,76	Bonne
		P3	41,00	36,11	→	39	385	37,76	Bonne
		P4	37,56	33,33	→	35	315	30,89	Bonne
P5		39,22	35,00	→	37	350	34,32	Bonne	
P6		45,33	40,00	→	43	465	45,60	Excellente	
P7		45,11	40,00	→	43	465	45,60	Excellente	
P8	39,33	35,00	→	37	350	34,32	Bonne		
P9	38,00	34,00	→	36	335	32,85	Bonne		
P10	39,67	35,00	→	37	350	34,32	Bonne		

Les résultats sclérométriques en utilisant le mode de lecture horizontal, nous a données des indices de rebondissement passant à un minimum de 30 et arrivent jusqu'à un RN de 43 soit une moyenne d'environ 36.50 Mpa. En conséquent, les résistances en compression obtenues sont aussi variables desquelles la valeur la plus basse (égale à 22,56 Mpa) ainsi que la médiane (équivalente à 33,68 Mpa) sont supérieures à celles requises par les services techniques en Algérie. L'application de la grille qualitative nous a permis de distinguer des qualités bonnes voire excellente des bétons.

6.3.1.2. Les poutres :

Les poutres investiguées par le scléromètre nous ont données les résultats illustrés dans le tableau suivant.

Tableau 6 .42. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des poutres de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Sclérométrique						
			Moy RN1	Moy RN2	Mode lecture	RN	F (kg/cm ²)	F(RN) Mpa	Qualité appréciée du béton
Poutres	Petites Coupoles	Ptr1	40,44	36,89	→	39	385	37,76	Bonne
		Ptr2	36,33	32,56	→	34	295	28,93	Bonne
		Ptr3	42,67	38,22	→	40	405	39,72	Excellente
		Ptr4	44,67	40,67	→	43	465	45,60	Excellente
	RDC-Mosquée	Ptr1	40,22	40,22	↑	40	330	32,36	Excellente
		Ptr2	36,22	36,22	↑	36	265	25,99	Bonne
		Ptr3	31,44	31,44	↑	31	180	17,65	Bonne
		Ptr4	37,44	37,44	↑	37	280	27,46	Bonne
		Ptr5	38,67	38,67	↑	39	315	30,89	Bonne
		Ptr6	41,22	41,22	↑	41	350	34,32	Excellente
		Ptr7	32,22	32,22	↑	32	195	19,12	Bonne
		Ptr8	34,00	34,00	↑	34	225	22,06	Bonne
		Ptr9	34,00	34,00	↑	34	225	22,06	Bonne
		Ptr10	36,89	36,89	↑	37	280	27,46	Bonne

Les indices de rebondissement mesurés sur les quatorze poutres de la mosquée objet d'étude montrent des valeurs supérieures à 31, au total moyen mesurant un peu plus de 37. La conversion des RN en résistances nous a permis d'obtenir des valeurs changeantes sur une plage contenant les résistances du 17,65 au 45,60 Mpa. Malgré que les RN indiquent selon la grille de COSTEL des qualités du béton relativement bonnes et excellentes, deux résistances sont inférieures à la valeur en vigueur du RPA-2003 c'est le cas de la troisième et de la septième poutre de la mosquée, à cette effet, un expertise plus profond doit faire l'objet pour déterminer les causes de cette situation de faiblesse. En définitive, la moyenne de toutes les résistances des poutres égale à 29,38 Mpa ce qui résume un résultat d'ensemble positif.

6.3.1.3. Les dalles :

Vingt-six dalles ont fait l'objet d'une examinations par le scléromètre, réparties au nombre de dix dalles dans la mosquée et quatre dans chacun des minarets (la mosquée du complexe religieux de Chlef compte quatre minarets). Les résultats d'auscultation sclérométrique des différentes dalles sont récapitulés dans le tableau ci-après.

Tableau 6 .43. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation sclérométrique des dalles de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Sclérométrique						
			Moy RN1	Moy RN2	Mode lecture	RN	F (kg/cm ²)	F(RN) Mpa	Qualité appréciée du béton

Dalles	Minaret 01	D1	46,44	41,89	→	44	485	47,56	Excellente
		D2	37,78	33,78	↑	36	265	25,99	Bonne
		D3	36,56	32,56	↑	35	245	24,03	Bonne
		D4	38,89	34,22	↑	37	280	27,46	Bonne
	Minaret 02	D1	43,11	38,89	→	41	425	41,68	Excellente
		D2	37,78	33,78	↑	36	265	25,99	Bonne
		D3	47,22	42,67	↑	45	430	42,17	Excellente
		D4	46,22	41,22	↑	44	410	40,21	Excellente
	Minaret 03	D1	41,78	37,56	→	40	405	39,72	Excellente
		D2	38,78	34,33	↑	37	280	27,46	Bonne
		D3	48,33	44,00	↑	46	450	44,13	Excellente
		D4	46,00	41,00	↑	44	410	40,21	Excellente
	Minaret 04	D1	45,00	40,33	→	43	465	45,60	Excellente
		D2	44,78	39,78	↑	42	370	36,28	Excellente
		D3	44,67	40,22	↑	42	370	36,28	Excellente
		D4	46,67	41,67	↑	44	410	40,21	Excellente
	RDC- Mosquée	D1	45,11	45,11	↑	45	430	42,17	Excellente
		D2	47,67	47,67	↑	48	490	48,05	Excellente
		D3	45,00	45,00	↑	45	430	42,17	Excellente
		D4	40,11	40,11	↑	40	330	32,36	Excellente
D5		45,22	45,22	↑	45	430	42,17	Excellente	
D6		44,00	44,00	↑	44	410	40,21	Excellente	
D7		38,33	38,33	↑	38	295	28,93	Bonne	
D8		45,00	45,00	↑	45	430	42,17	Excellente	
D9		51,33	51,33	↑	51	555	54,43	Excellente	
D10		43,44	43,44	↑	43	390	38,25	Excellente	

L'analyse des résultats présentés sur le tableau montre globalement des RN plus satisfaisants, d'ailleurs tous les indices dépassent le seuil minimal qui égale à 35 de même que la moyenne totale de toutes les valeurs, supérieure à 42 Mpa. D'ailleurs, l'évaluation qualitative des bétons montre des qualités partiellement bonnes et excellentes. L'interprétation des RN en résistance (F_c) par rapport aux conditions techniques normalisées, exprime aussi des valeurs acceptables allant de 24 Mpa et arrivant jusqu'à 54 Mpa avec une moyenne caractéristique dépasse les 38 Mpa.

En conclusion, les résultats sclérométriques des éléments de contreventement en béton de la mosquée inspectée, indiquent intégralement une bonne endurance après plus de vingt-deux ans d'existence de la structure malgré les réserves découvertes au niveau des poutres.

La suite de notre investigation sera consacrée aux tests à l'aide d'un appareil à impulsion ultrasonique des mêmes éléments et dans le même ordre de classement afin de compléter les données nécessaires de la SonReb.

6.3.2. Les tests ultrasoniques :

Les poteaux, les poutres et les dalles de la mosquée du complexe religieux de Chlef ont été examinées par les ondes ultrasoniques par lesquelles les mesures du temps de propagation des impulsions ont été faites sur une distance de parcours entre l'émetteur et le récepteur, déterminée préalablement qui égale à 30 cm pour toutes les mesures.

6.3.2.1. Les poteaux :

Les résultats des mesures des UPV établies sur les poteaux de la mosquée objet d'investigation, sont synthétisés sur le tableau ci-après.

Tableau 6 .44. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des poteaux de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Ultrasonique			
			Moy T(μ s)	L (cm)	UPV (Km/s)	Qualité appréciée du béton
Poteaux	RDC- Centre Islamique	P1	68,38	30,00	4,39	Bonne
		P2	69,50	30,00	4,32	Bonne
		P3	63,95	30,00	4,69	Excellente
	Etagé- Centre Islamique	P1	65,20	30,00	4,60	Excellente
		P2	63,23	30,00	4,74	Excellente
		P3	66,85	30,00	4,49	Bonne
	RDC- Mosquée	P1	69,05	30,00	4,34	Bonne
		P2	67,18	30,00	4,47	Bonne
		P3	78,73	30,00	3,81	Bonne
		P4	77,30	30,00	3,88	Bonne
		P5	77,30	30,00	3,88	Bonne
		P6	78,38	30,00	3,83	Bonne
		P7	74,55	30,00	4,02	Bonne
P8	64,30	30,00	4,67	Excellente		
P9	77,50	30,00	3,87	Bonne		
P10	72,05	30,00	4,16	Bonne		

Toutes les mesures calculées ont été supérieures à une valeur minimale équivalente à 3,81 Km/s avec une moyenne totale égale à 4,26 Km/s ce qui correspond à un béton de bonne qualité selon la grille de AGUNWAMBA donnant des indices qualitatifs en fonction des UPV.

6.3.2.2. Les poutres :

Les vitesses de propagation des impulsions ultrasoniques des poutres ainsi que leurs évaluations qualitatives sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 6 .45. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des poutres de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Ultrasonique			
			Moy T(μ s)	L (cm)	UPV (Km/s)	Qualité appréciée du béton
Poutres	Petites Coupoles	Ptr1	66,68	30,00	4,50	Bonne
		Ptr2	80,63	30,00	3,72	Bonne
		Ptr3	58,95	30,00	5,09	Excellente
		Ptr4	57,33	30,00	5,23	Excellente
	RDC- Mosquée	Ptr1	82,55	30,00	3,63	Moyenne
		Ptr2	64,90	30,00	4,62	Excellente
		Ptr3	72,48	30,00	4,14	Bonne
		Ptr4	73,53	30,00	4,08	Bonne
		Ptr5	72,48	30,00	4,14	Bonne
		Ptr6	62,08	30,00	4,83	Excellente
		Ptr7	63,28	30,00	4,74	Excellente
		Ptr8	67,50	30,00	4,44	Bonne
		Ptr9	73,28	30,00	4,09	Bonne
		Ptr10	75,78	30,00	3,96	Bonne

Les résultats illustrés dans le tableau expriment des UPV changeantes sur un intervalle contenant les valeurs de 3,63 à 5,23 Km/s soit une moyenne globale de 4,37 Km/s. L'interprétation de l'ensemble des vitesses traduit une appréciation relativement bonne des bétons à l'exception d'une seule valeur -celle de la première poutre de la mosquée- qui est au-dessous de 3.66 Km/s ; la valeur tranchante pour que l'appréciation de la qualité du béton change du bon vers le moyen.

6.3.2.3. Les dalles :

Par ailleurs, les données ainsi que les résultats obtenus lors de l'auscultation par les UPV des dalles de la mosquée du complexe religieux de Chlef sont synthétisés dans le tableau plus bas.

Tableau 6 .46. Récapitulation de quelques résultats de l'auscultation ultrasonique des dalles de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Auscultation Ultrasonique			
			Moy T(μ s)	L (cm)	UPV (Km/s)	Qualité appréciée du béton
Dalles	Minaret 01	D1	70,78	30,00	4,24	Bonne
		D2	81,98	30,00	3,66	Bonne
		D3	69,73	30,00	4,30	Bonne
		D4	78,00	30,00	3,85	Bonne
	Minaret 02	D1	61,85	30,00	4,85	Excellente
		D2	74,35	30,00	4,03	Bonne
		D3	76,60	30,00	3,92	Bonne
		D4	76,23	30,00	3,94	Bonne
	Minaret 03	D1	66,95	30,00	4,48	Bonne
		D2	64,05	30,00	4,68	Excellente
		D3	75,88	30,00	3,95	Bonne
		D4	72,48	30,00	4,14	Bonne
	Minaret 04	D1	74,28	30,00	4,04	Bonne

		D2	64,90	30,00	4,62	Excellente
		D3	62,70	30,00	4,78	Excellente
		D4	73,00	30,00	4,11	Bonne
	RDC- Mosquée	D1	78,00	30,00	3,85	Bonne
		D2	72,85	30,00	4,12	Bonne
		D3	68,50	30,00	4,38	Bonne
		D4	65,55	30,00	4,58	Excellente
		D5	68,48	30,00	4,38	Bonne
		D6	77,90	30,00	3,85	Bonne
		D7	72,13	30,00	4,16	Bonne
D8	72,35	30,00	4,15	Bonne		
D9	60,68	30,00	4,94	Excellente		
D10	69,73	30,00	4,30	Bonne		

Les vingt-six dalles examinées nous ont données des UPV qui coïncident avec des bétons de bonne qualité desquelles les valeurs ont été comprises entre un minimum de 3,66 Km/s jusqu'à une valeur maximale égale à 4,94 Km/s voire une vitesse moyenne de toutes les dalles, équivalente à 4,24 Km/s.

Vu les divergences distinguées des résultats des évaluations qualitatives effectuées précédemment par les deux techniques du CND à savoir les tests aux ultrasons et celui au scléromètre, la comparaison des estimations s'impose en associant entre les appréciations d'un même élément pour mieux identifier les degrés de variabilité et augmenter le niveau de précision des évaluations. A travers ce qui suit, la présentation des discussions de l'analyse comparative entre les qualités estimées du béton par les UPV d'une part et les RN de l'autre.

6.3.3. Les qualités appréciées du béton entre UPV et RN :

Les références des éléments sont identifiées par un code qui se compose de :

- En premier lieu par le niveau d'appartenance : **R** ; Rez-de-chaussée suivi par le niveau d'étage, **Mo** ; Mosquée, **C.I** ; Centre Islamique, **Pt. C** ; Petite Coupole et **M** ; Minaret suivi par un numéro identifiant.
- Ensuite la référence de l'élément est ajoutée au précédente partie du code après une slache de séparation par exemple : **M-04/D2** ; signifie la deuxième dalle du quatrième minaret.

N.B : les mêmes codifications des niveaux de qualités du béton adoptés dans le traitement des résultats des deux mosquées précédentes ont été utilisées pour l'analyse des données de la mosquée du complexe religieux islamique de Chlef.

- Niveau "1" : qualité faible.
- Niveau "2" : qualité moyenne.
- Niveau "3" : qualité bonne.
- Niveau "4" : qualité excellente.

- Les discussions :

Dix estimations de la qualité des poteaux par les deux méthodes (UPV et RN) se confondent l'une sur l'autre sur un nombre total de seize. Donc une dominance remarquable des similitudes avec un pourcentage de 62,50% des résultats. Par contre, les écarts qui existent entre les qualités appréciées sont seulement de faible degré, ils représentent un taux de 37.50% de l'ensemble des résultats.

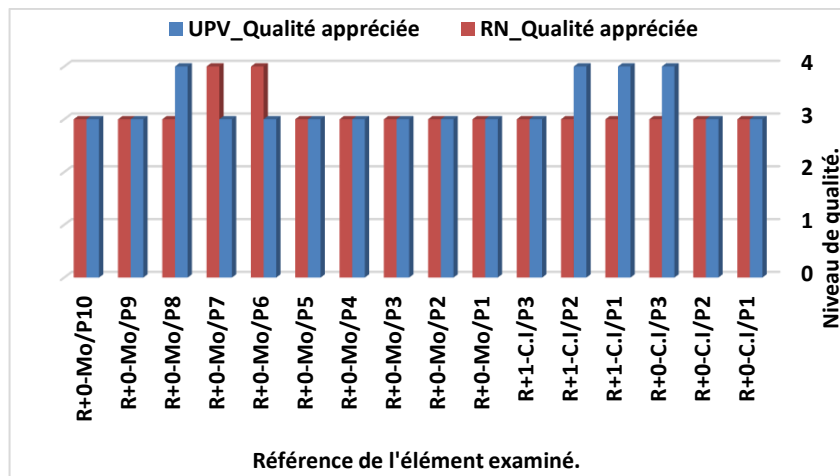


Figure 6. 32. Qualités appréciées des poteaux ; UPV vs RN. (Source : auteur)

Pour les poutres, onze appréciations similaires par les deux techniques d'évaluations qualitatives soit une moyenne de 78,57% des résultats, contrairement aux différences distinguées qui sont au nombre total de trois, équivalent à 21,43%. Les dissimilitudes sont décomposées en deux écarts de faible degré et un seul d'ordre plus grand.

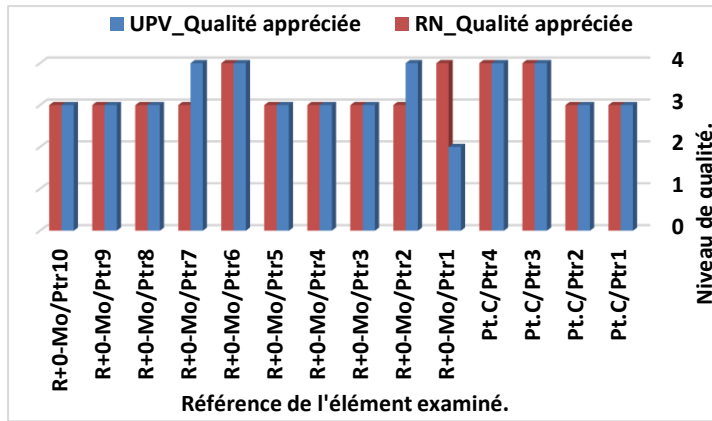


Figure 6. 33. Qualités appréciées des poutres ; UPV vs RN. (Source : auteur)

La comparaison des appréciations qualitatives des dalles, nous a montré que dix qualités sur vingt-six sont semblables par les UPV comme par les RN ce qui correspond à un pourcentage de 38,46%, contrairement aux divergences marquées toutes par un faible degré qui ont enregistré 61,54% c'est-à-dire au nombre de 16 appréciations distinctes.

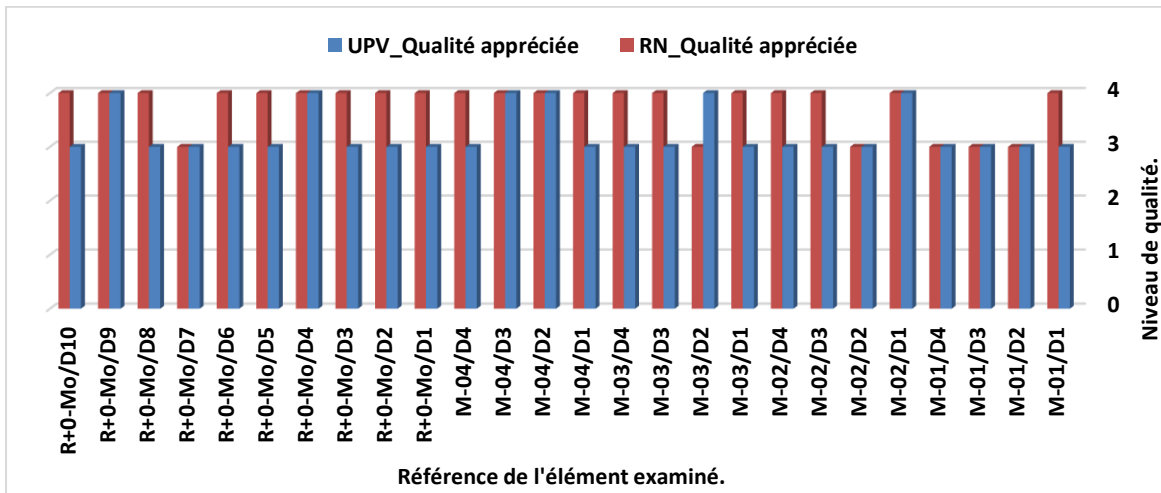


Figure 6. 34. Qualités appréciées des dalles ; UPV vs RN. (Source : auteur)

Tout bien considéré, cette fois-ci les similitudes de l'ensemble des appréciations qualitatives sont un peu plus des dissemblances avec un taux équivalant à 59.89%. En effet, les écarts mesurant un pourcentage de 40,16%, enregistrent 37.77% de petits degrés et 2.38% de grands écarts. Le graphique ci-après représente les taux des corrélations par types de la comparaison des qualités du béton de la mosquée du complexe religieux de Chlef.

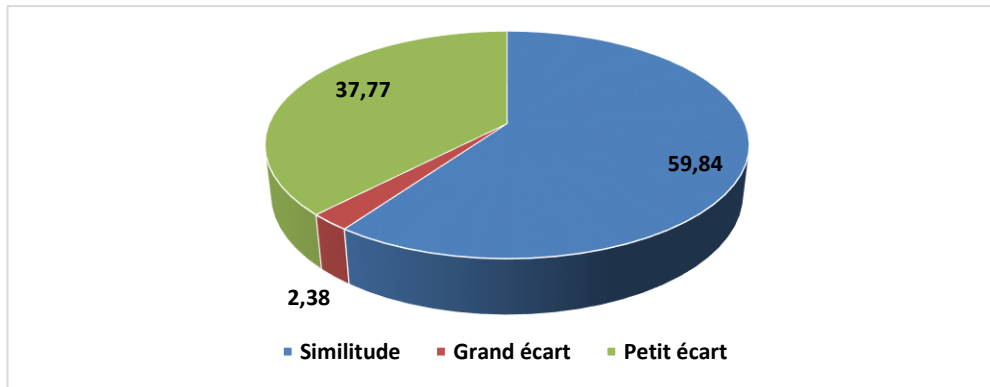


Figure 6. 35. Total de la comparaison qualitative du béton en pourcentage de la mosquée du complexe religieux à Chlef. (Source : auteur)

6.3.4. Les combinaisons SonReb :

Le recours à la combinaison SonReb des données en UPV et en RN permet l'évaluation objective des résistances en compression du béton de la mosquée du Chlef. Cette approche permet aussi l'amélioration de la précision des estimations des différents éléments de contreventement.

Premièrement, les résistances vont être évaluées en appliquant le nomogramme SonReb de Balayssac, et dans une deuxième étape, la détermination des résistances en compression va être sur la base de six équations mathématiques à deux variables donnant la résistance en fonction des UPV et des RN.

6.3.4.1. L'estimation de la résistance par les nomogrammes :

Les résultats de l'évaluation des résistances par le nomogramme, présentés par la suite, ont été établis dans le même ordre de classement des investigations antérieures.

6.3.4.1.1. Les poteaux :

Les poteaux examinés préalablement par les RN et les UPV, ses données ont été prises pour faire l'objet de la combinaison SonReb en estimant leurs résistances en compression par le nomogramme de Balayssac. Voici les résultats obtenus.

Tableau 6 .47. Estimation de la résistance des poteaux de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par le nomogramme de la SonReb		
			RN	UPV (Km/s)	Fc (Mpa)
Poteaux	RDC- Centre Islamique	P1	31,89	4,39	31,00
		P2	37,33	4,32	36,00
		P3	34,89	4,69	42,00
	Etage- Centre Islamique	P1	29,89	4,60	32,00
		P2	34,33	4,74	42,00
		P3	33,61	4,49	35,00
	RDC- Mosquée	P1	36,89	4,34	36,00
		P2	38,56	4,47	41,00
		P3	38,56	3,81	29,00
		P4	35,44	3,88	26,00
P5		37,11	3,88	27,00	
P6		42,67	3,83	32,00	
P7		42,56	4,02	35,00	
	P8	37,17	4,67	43,00	
	P9	36,00	3,87	26,00	
	P10	37,33	4,16	33,00	

Les estimations par le nomogramme SonReb des résistances des poteaux de la mosquée de Chlef expriment des valeurs supérieures à 26 Mpa et atteignent un maximum de 43 Mpa, du fait, la moyenne de toutes valeurs mesure un peu plus de 34 Mpa. Donc, les résultats sont tous largement supérieures à la valeur considérée par les services techniques en Algérie, ce qui reflète un signe plus au moins positif du comportement durable des poteaux examinés.

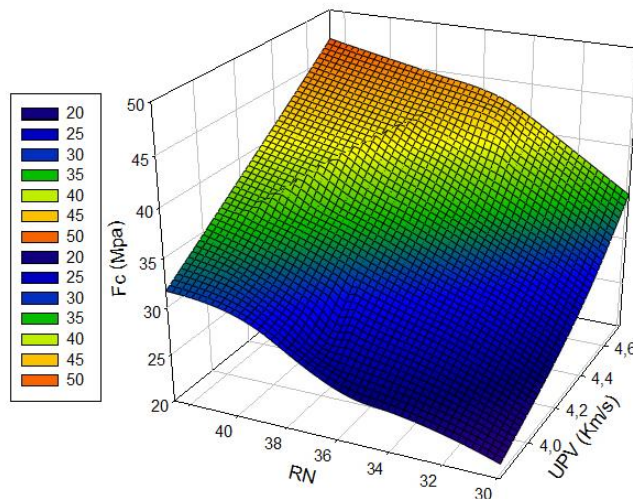


Figure 6. 36. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poteaux en appliquant le nomogramme de la SonReb. (Source : auteur)

6.3.4.1.2. Les poutres :

Les interprétations des données UPV et RN en résistance à la compression des quatorze poutres objet d'expertise tout en utilisant le nomogramme SonReb ont été résumées à travers le tableau ci-après.

Tableau 6 .48. Estimation de la résistance des poutres de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par le nomogramme de la SonReb		
			RN	UPV (Km/s)	Fc (Mpa)
Poutres	Petites Coupoles	Ptr1	38,67	4,50	42,00
		Ptr2	34,44	3,72	23,00
		Ptr3	40,44	5,09	+50,00
		Ptr4	42,67	5,23	+50,00
	RDC- Mosquée	Ptr1	40,22	3,63	26,00
		Ptr2	36,22	4,62	41,00
		Ptr3	31,44	4,14	26,00
		Ptr4	37,44	4,08	32,00
		Ptr5	38,67	4,14	34,00
		Ptr6	41,22	4,83	+50,00
		Ptr7	32,22	4,74	38,00
		Ptr8	34,00	4,44	35,00
		Ptr9	34,00	4,09	28,00
		Ptr10	36,89	3,96	29,00

La plus petite mesure des résistances estimées durant les interprétations des données de la SonReb des poutres a enregistré une valeur supérieure à celle recommandée par le RPA-2003, égale à 23 Mpa. Aussi bien, la résistance médiane de toutes les poutres est équivalente à 36 Mpa, ce qui est synonyme à un béton performant et résistant si l'on considère l'âge des poutres qui dépasse les vingt-deux ans d'existence.

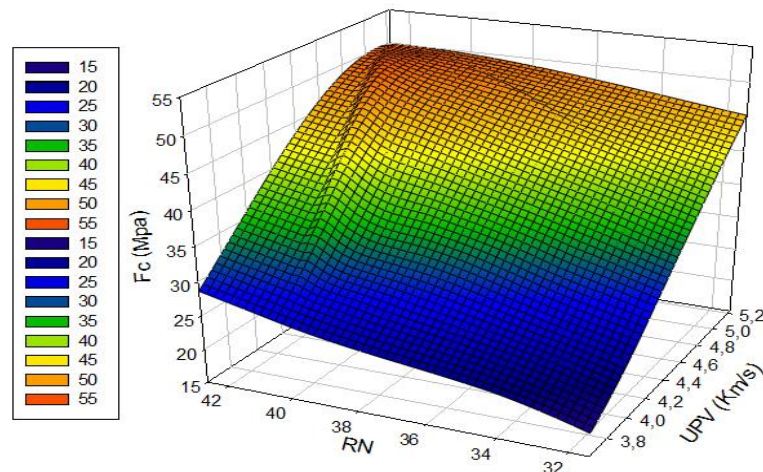


Figure 6. 37. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poutres en appliquant le nomogramme de la SonReb. (Source : auteur)

6.3.4.1.3. Les dalles :

Les résultats des corrélations SonReb des données d'auscultation des dalles par le scléromètre et le testeur à ultrason en utilisant le nomogramme de Balayssac donnant les résistances en fonction des UPV et RN sont présentés dans la table ci-après.

Tableau 6 .49. Estimation de la résistance des dalles de la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef en appliquant le nomogramme SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par le nomogramme de la SonReb		
			RN	UPV (Km/s)	Fc (Mpa)
Dalles	Minaret 01	D1	44,17	4,24	43,00
		D2	35,78	3,66	23,00
		D3	34,56	4,30	33,00
		D4	36,56	3,85	26,00
	Minaret 02	D1	41,00	4,85	+50,00
		D2	35,78	4,03	29,00
		D3	44,94	3,92	36,00
		D4	43,72	3,94	35,00
	Minaret 03	D1	39,67	4,48	43,00
		D2	36,56	4,68	43,00
		D3	46,17	3,95	38,00
		D4	43,50	4,14	40,00
	Minaret 04	D1	42,67	4,04	36,00
		D2	42,28	4,62	50,00
		D3	42,44	4,78	+50,00
		D4	44,17	4,11	40,00
	RDC- Mosquée	D1	45,11	3,85	34,00
		D2	47,67	4,12	44,00
		D3	45,00	4,38	47,00
		D4	40,11	4,58	46,00
D5		45,22	4,38	47,00	
D6		44,00	3,85	34,00	
D7		38,33	4,16	34,00	
D8		45,00	4,15	41,00	
D9		51,33	4,94	+50,00	
D10		43,44	4,30	44,00	

Toutes les résistances en compression estimées des bétons dépassent une valeur minimale de 23 Mpa, ce qui signifie l'authenticité des dalles examinées par rapport à la normalisation technique en vigueur. La plage des résistances contient aussi bien des valeurs dépassant les 50 Mpa. En calculant la moyenne des résistances estimées par le nomogramme SonReb, la valeur caractérisant les dalles est proche de 40 Mpa, ce qui peut justifier le bon état physique et mécanique des éléments en question.

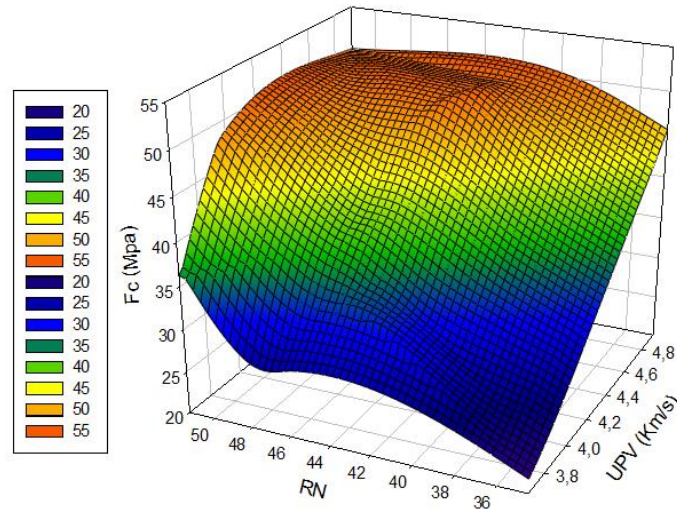


Figure 6. 38. Corrélation entre RN, UPV et Fc des dalles en appliquant le nomogramme de la SonReb. (Source : auteur)

6.3.4.2. L'estimation de la résistance par l'application des équations mathématiques :

La présente étape sera consacrée à l'estimation des résistances en compression des différents éléments investigués auparavant tout en appliquant les six équations de corrélation à deux variables couramment citées dans la littérature en combinant les données des UPV et les RN et cela afin de réduire des éventuelles erreurs qui peuvent être produites durant les campagnes de mesure.

Les synthèses des corrélations mathématiques SonReb sont présentées par la suite dans les tableaux de même ordre de classement préalable.

6.3.4.2.1. Les poteaux :

Les résultats en résistances à la compression des poteaux, estimées par les six équations de la SonReb, ont été récapitulés dans le tableau suivant.

Tableau 6 .50. Estimation de la résistance des poteaux de la mosquée du complexe religieux à Chlef en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par les équations mathématiques de la SonReb									
			RN	UPV (Km/s)	Fc (RN,UPV) en (Mpa)						MOY Fc (RN,UPV)	
					Equ 1 (B)	Equ 2 (M)	Equ 3 (T)	Equ 4 (P)	Equ 5 (R)	Equ 6 (A)		
Poteaux	RDC-Centre Islamique	P1	31,89	4,39	31,87	31,73	27,39	27,15	31,49	32,39	30,34	
		P2	37,33	4,32	43,72	38,81	31,37	31,55	39,47	41,55	37,75	
		P3	34,89	4,69	40,79	39,36	29,91	36,22	37,62	44,98	38,15	
	Etage-Centre Islamique	P1	29,89	4,60	30,02	31,16	26,10	28,58	29,51	32,31	29,61	
		P2	34,33	4,74	39,97	39,23	29,55	36,79	37,04	44,91	37,92	
		P3	33,61	4,49	36,23	35,22	28,76	30,69	34,64	37,69	33,87	
		P1	36,89	4,34	42,79	38,45	31,07	31,59	38,93	41,30	37,36	

RDC- Mosquée	P2	38,56	4,47	48,33	42,05	32,43	35,52	42,10	47,90	41,39
	P3	38,56	3,81	42,83	36,55	31,80	25,46	38,78	32,51	34,66
	P4	35,44	3,88	35,30	32,58	29,55	23,66	34,37	29,13	30,77
	P5	37,11	3,88	39,48	34,96	30,79	25,09	36,93	31,69	33,16
	P6	42,67	3,83	55,90	42,53	34,88	29,08	45,17	39,57	41,19
	P7	42,56	4,02	57,16	43,77	34,99	31,75	45,99	44,50	43,03
	P8	37,17	4,67	46,21	42,30	31,58	38,24	40,98	49,84	41,53
	P9	36,00	3,87	36,56	33,31	29,96	24,02	35,17	29,79	31,47
	P10	37,33	4,16	42,44	37,44	31,23	29,11	38,70	38,05	36,16

La combinaison SonReb des données acquises lors de notre investigation par les UPV et RN en appliquant les modèles mathématiques de corrélation nous a permis d'obtenir des résistances des poteaux très variables sur une marge des valeurs allant de 23.66 Mpa et peuvent arriver jusqu'à 57.16 Mpa. Les calculs des moyennes nous ont donné aussi des résistances changeantes, desquelles la valeur minimale a été équivalente à 29.61 Mpa, tout compte fait, toutes les résistances dépassent le seuil minimal normalisé.

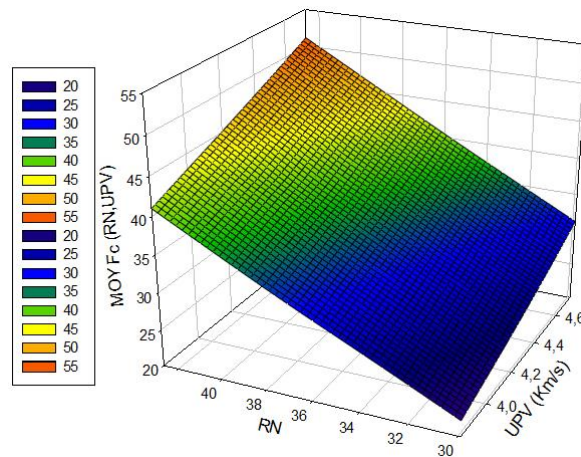


Figure 6. 39. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poteaux en appliquant les équations mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

6.3.4.2.2. Les poutres :

Les quatorze poutres examinées, leurs données ont été associées afin d'estimer leurs résistances en compression par les équations de la SonReb les plus adoptées dans la littérature. Voici les résultats des calculs obtenus.

Tableau 6 .51. Estimation de la résistance des poutres de la mosquée du complexe religieux à Chlef en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par les équations mathématiques de la SonReb								
			RN	UPV (Km/s)	Fc (RN,UPV) en (Mpa)						MOY Fc (RN,UPV)
					Equ 1 (B)	Equ 2 (M)	Equ 3 (T)	Equ 4 (P)	Equ 5 (R)	Equ 6 (A)	
Poutres	Petites Coupoles	Ptr1	38,67	4,50	48,92	42,56	32,54	36,30	42,44	49,05	41,97
		Ptr2	34,44	3,72	31,63	30,12	28,66	21,09	32,03	24,94	28,08
		Ptr3	40,44	5,09	59,17	52,77	34,43	54,20	48,15	71,96	53,45
		Ptr4	42,67	5,23	67,70	58,27	36,22	62,46	52,28	84,98	60,32
	RDC-Mosquée	Ptr1	40,22	3,63	46,27	37,86	32,88	24,79	40,44	31,28	35,59
		Ptr2	36,22	4,62	43,43	40,44	30,84	36,23	39,32	46,48	39,46
		Ptr3	31,44	4,14	28,93	28,83	26,82	23,18	29,55	27,38	27,45
		Ptr4	37,44	4,08	42,03	36,91	31,23	27,99	38,45	36,41	35,50
		Ptr5	38,67	4,14	45,90	39,14	32,20	29,98	40,62	40,00	37,97
		Ptr6	41,22	4,83	59,49	50,19	34,76	47,06	48,04	65,68	50,87
		Ptr7	32,22	4,74	35,49	36,17	27,97	34,18	33,79	39,90	34,58
		Ptr8	34,00	4,44	36,71	35,32	29,01	30,34	35,01	37,60	34,00
		Ptr9	34,00	4,09	33,77	32,11	28,68	25,00	33,24	30,76	30,59
		Ptr10	36,89	3,96	39,55	35,20	30,70	25,87	36,98	32,91	33,54

Sur un intervalle qui comporte les valeurs du 21.09 au 71.96 Mpa, les résistances en compression des bétons, estimées par les modèles mathématiques de la SonReb, s'inscrivent. De la même sorte, les moyennes calculées de l'ensemble des résistances basculent sur un autre intervalle délimité par les résistances entre 27,45 Mpa et 60,32 Mpa. Le plus important à constater ce sont les valeurs dépassant largement la résistance en vigueur.

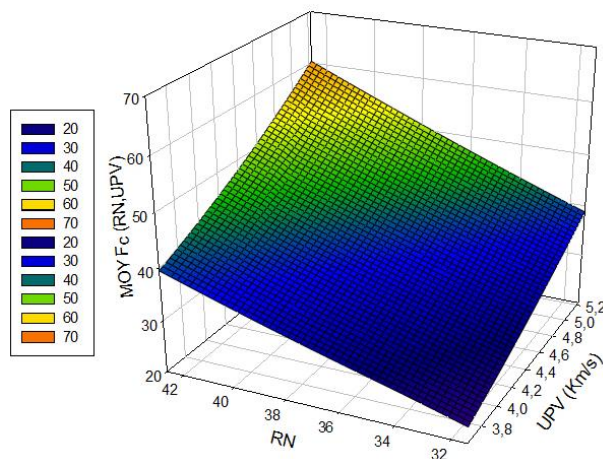


Figure 6. 40. Corrélation entre RN, UPV et Fc des poutres en appliquant les équations mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

6.3.4.2.3. Les dalles :

À la même façon que les poteaux et les poutres, l'estimation des résistances en compression des dalles a été faite par l'application des six modèles

mathématiques de la SonReb dont les valeurs ont été résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 .52. Estimation de la résistance des dalles de la mosquée du complexe religieux à Chlef en appliquant les équations de régressions mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Niveau	Réf	Estimation Fc (RN,UPV) par les équations mathématiques de la SonReb								
			RN	UPV (Km/s)	Fc (RN,UPV) en (Mpa)						MOY Fc (RN,UPV)
					Equ 1 (B)	Equ 2 (M)	Equ 3 (T)	Equ 4 (P)	Equ 5 (R)	Equ 6 (A)	
Dalles	Minaret 01	D1	44,17	4,24	64,73	47,85	36,39	36,73	49,55	54,09	48,22
		D2	35,78	3,66	34,24	31,66	29,59	21,55	33,76	25,68	29,41
		D3	34,56	4,30	36,76	34,72	29,29	28,55	35,15	35,78	33,37
		D4	36,56	3,85	37,75	33,93	30,35	24,20	35,90	30,16	32,05
	Minaret 02	D1	41,00	4,85	58,93	50,11	34,61	47,31	47,79	65,61	50,73
		D2	35,78	4,03	37,39	34,18	29,95	25,86	35,66	32,59	32,61
		D3	44,94	3,92	64,97	46,38	36,66	32,20	49,11	46,03	45,89
		D4	43,72	3,94	60,55	44,78	35,77	31,45	47,33	44,29	44,03
	Minaret 03	D1	39,67	4,48	51,69	43,79	33,27	36,97	43,88	50,88	43,41
		D2	36,56	4,68	44,78	41,65	31,14	37,97	40,14	48,81	40,75
		D3	46,17	3,95	70,12	48,40	37,61	33,77	51,17	49,49	48,43
		D4	43,50	4,14	61,46	46,04	35,80	34,40	48,02	49,64	45,89
	Minaret 04	D1	42,67	4,04	57,67	44,04	35,08	32,07	46,24	45,12	43,37
		D2	42,28	4,62	61,23	49,09	35,35	42,80	48,60	61,70	49,79
		D3	42,44	4,78	63,16	51,31	35,63	47,10	49,67	67,62	52,41
		D4	44,17	4,11	63,65	46,74	36,27	34,51	48,89	50,15	46,70
	RDC-Mosquée	D1	45,11	3,85	65,02	46,14	36,72	31,33	49,01	44,34	45,43
		D2	47,67	4,12	77,78	51,81	38,88	37,73	54,30	57,96	53,08
		D3	45,00	4,38	69,07	50,36	37,15	40,21	51,54	60,63	51,49
		D4	40,11	4,58	53,84	45,47	33,69	39,46	45,04	54,68	45,36
D5		45,22	4,38	69,95	50,70	37,31	40,45	51,89	61,23	51,92	
D6		44,00	3,85	60,86	44,59	35,90	30,49	47,33	42,49	43,61	
D7		38,33	4,16	45,13	38,83	31,97	29,98	40,21	39,84	37,66	
D8		45,00	4,15	67,11	48,24	36,92	35,87	50,36	53,05	48,59	
D9		51,33	4,94	101,85	66,16	42,40	61,38	64,10	103,82	73,28	
D10		43,44	4,30	62,63	47,40	35,91	37,23	48,76	54,43	47,73	

Le total variable des résultats définis une plage des valeurs dans laquelle s'insère toutes les résistances évaluées. Les bornes extrémistes de cette plage mesurent 21.55 et 103.82 Mpa comporte aussi les médianes des résistances qui varient entre 29,41 et 73.28 Mpa. À tous prendre, toutes les résistances calculées situent au-delà de la valeur requise par la réglementation technique en Algérie.

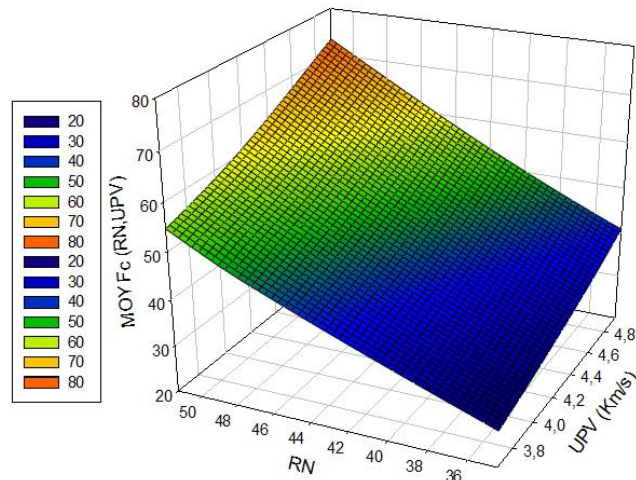


Figure 6. 41. Corrélation entre RN, UPV et Fc des dalles en appliquant les équations mathématiques de la SonReb. (Source : auteur)

6.3.5. Synthèse :

L'investigation par les essais non destructifs du béton de la mosquée du complexe religieux islamique de Chlef a été établie essentiellement sur les principaux éléments de contreventement de la structure, en utilisant le testeur aux impulsions ultrasoniques et un scléromètre à rebond. Les résultats d'inspection nous ont permis après les traitements séparés des données d'observer le suivant :

- Les indices sclérométriques globaux dépassent un minimum de 36 ce qui correspond à un béton de bonne qualité selon le tableau de COSTEL.
- Les vitesses ultrasoniques de tous les éléments examinés comptent des valeurs totales de plus de 4.24 Km/s ce qui est conforme à une bonne qualité du béton selon la grille de AGUNWAMBA.
- La comparaison des résultats qualitatifs du béton en analysant les appréciations estimées par chacune des deux techniques à UPV et à RN, possède un taux de dissemblance en grands écarts pratiquement négligeable soit un pourcentage de 2,38%.
- La combinaison des données par la SonReb en associant les valeurs RN et UPV, nous a permis de distinguer :
- Les estimations de la résistance du béton par le nomogramme SonReb de Balayssac nous ont donné des valeurs très différentes mais globalement toutes les valeurs trouvées ont été au-dessus de 23 Mpa. En effet, les résistances estimées dépassent le seuil minimal réglementé.

- Par l'approche basée sur les modèles mathématiques, l'estimation des résistances a été mieux améliorée en calculant les valeurs médianes par catégorie des éléments par contre en détaillant les résultats le niveau minimal baisse encore plus par certaines équations si en comparant avec les résultats du nomogramme, en tout cas, toutes les mesures ont été supérieures à $F_c=20$ Mpa (la résistance nécessaire selon le RPA-2003).

En guise de conclusion, les résultats du CND de la mosquée du complexe religieux de Chlef par les RN et les UPV séparément ou en combinant les données par la SonReb, nous ont permis de distinguer des témoins très positifs sur l'état et la durabilité de l'ouvrage, quoique certains signes isolés de faiblesse négligeables aient été enregistré sur quelques éléments. Les résultats d'expertise de la présente structure peuvent faire valoir l'objet des arguments solide justifiant l'avenir patrimonial de la mosquée du complexe religieux de Chlef.

Le tableau suivant synthétise les principaux résultats d'auscultation de la mosquée du complexe religieux islamique de Chlef.

Tableau 6 .53. Récapitulation des résultats d'auscultation de la mosquée du complexe religieux islamique de Chlef par les essais de la SonReb. (Source : auteur)

Elément	Nombre	Qualité par RN	Qualité par UPV	Similitude RN-UPV (%)	Moy Fc par SonReb (Mpa)	
					Nomogramme	Equations
Poteaux	16	Bonne	Bonne	62,50	34,13	36,15
Poutres	14	Bonne	Bonne	78,57	36,00	38,81
Dalles	26	Excellente	Bonne	38,46	39,85	45,59

7. Conclusion partielle :

Dans la présente partie, les essais du contrôle non destructif en particulier les tests de l'approche SonReb ont été appliqués pour évaluer la caractéristique du béton la plus considérée qui est à sa résistance en compression des trois mosquées de notre corpus d'étude. Les objets d'investigations ciblés étaient principalement les éléments de contreventement dans chaque structure, et cela afin d'apprécier la durabilité de ces dernières et aussi afin d'inspecter et prédire l'existence au futur des trois ouvrages en tant que patrimoine religieux de l'avenir.

Les résultats très positifs et prometteurs de l'application de l'approche des essais combinés SonReb sur la mosquée pôle Ibn Badis d'Oran, sur la mosquée-

université islamique de Constantine ainsi que sur la mosquée du complexe religieux à Chlef ont donnés une bonne résistance du béton largement au-dessus de 20 Mpa ce qui permis d'apprécier positivement l'avenir de ces édifices de culte et culture. Les campagnes d'inspection des mosquées objets d'étude n'est qu'une étape dans leurs processus de suivi et de contrôle qui nécessitent d'autres niveaux d'évaluations pour confirmer ou infirmer non seulement l'état physique de chaque mosquée mais aussi la résistance de la structure aux différentes vulnérabilités chimiques.

CONCLUSION GENERALE

Au terme de la présente recherche, nous arrivons à conclure par une synthèse générale de tous ce qui a été évoqué dans cette recherche. Le bilan de ce travail est basé principalement sur le rappel des différentes notions abordées et l'essentiel de ce qui a été réalisé. Tout d'abord, nous montrerons la démarche globale de l'approche patrimoniale adoptée, ensuite nous présenterons les principaux résultats de la recherche, suivies par quelques recommandations importantes utiles pour la réussite du processus de patrimonialisation anticipative. Enfin, nous annonçons les contraintes et les limites de cette approche ainsi que les éventuelles perspectives de recherche qui s'aligneront logiquement avec le sujet et les objets de cette thèse.

1. Démarche globale :

L'architecture contemporaine, particulièrement les grandes mosquées en Algérie, est l'un des forts témoignages matériels et une image représentative du présent, c'est une forme de l'héritage religieux qui nous construisons actuellement pour les générations futures. Cette architecture nécessite donc, une réflexion multidimensionnelle et surtout pratique afin de préparer l'avenir patrimonial de ce type d'architecture. A notre connaissance, jusqu'à ce jour, aucune étude n'a examiné la perspective patrimoniale des bâtiments contemporains en Algérie notamment les nouvelles grandes mosquées, de plus, peu de recherches qui ont porté indirectement sur ce sujet dans le monde. D'ailleurs, c'est une des principales raisons pour laquelle on a choisi d'aborder cette thématique de recherche par le présent travail de thèse.

Nous avons entamé cette recherche par la constitution du cadre théorique relatif au concept du patrimoine culturel de l'avenir, pour cela on a passé par une brève présentation sur le développement de la notion générale du patrimoine, à travers laquelle nous avons constaté des élargissements de cette notion sur des diverses dimensions entre autres sémantique, thématique, géographique et temporelle. Cette dernière justifiée par la tendance du développement durable basé sur le devoir de prise en charge des différents besoins des générations futures voire identitaire et culturelle, elle explique fortement l'extension du patrimoine sur des constructions de plus en plus récentes.

Notre concept principal, s'inscrit donc dans la logique patrimoniale qui considère les productions du présent comme étant un héritage au futur. Cependant, cette perspective nécessite selon la particularité des objets architecturaux contemporains, un mécanisme de patrimonialisation aussi particulier, vu qu'ils ne répondaient pas à la condition d'ancienneté ainsi que le manque du recul temporel dans les édifices qui ont un âge moins de 30 années d'existence. A cet effet, le processus qui a été proposé pour la prise en charge de l'architecture contemporaine était fondé essentiellement sur une démarche anticipative de patrimonialisation. Alors, l'approche était structurée en trois étapes fondamentales qui sont respectivement liées, à savoir :

- Au premier lieu, la phase d'identification subjective des valeurs patrimoniales dans les objets d'études, en cherchant le consensus collectif de la population concernée par l'édifice.
- La seconde phase a pour but de valider objectivement les principales qualités observées dans la précédente étape, en utilisant des outils pratiques d'évaluation chacun selon le domaine qu'il examine. Rappelons ici que la reconnaissance patrimoniale d'un objet, s'arrête sur l'attribution objective d'une seule valeur au minimum. Pour notre part, deux niveaux d'évaluation semblaient intéressant de les ajouter à la principale valeur, qui sont ; l'analyse de l'authenticité vis-à-vis de l'identité architecturale et architectonique de l'œuvre si en admettant que l'objet patrimonial doit être porteur d'une certaine identité locale aux générations futures. Et encore, l'évaluation de la durabilité des structures globalement construites par le béton armé, en recueillant des indicateurs utiles pour prédire l'existence du bâtiment dans l'avenir. Ce dernier niveau d'évaluation s'impose aussi pour garantir l'état physique et la capacité légitime de la structure qui devra porter les différentes qualités accordées en tant qu'héritage pour les descendants.
- La troisième phase proposée et qui n'a pas été profondément étalée dans cette recherche, concerne la finalité du processus de patrimonialisation anticipative. Tout d'abord, nous estimons pour la réussite de cette démarche patrimoniale, une reconnaissance et une prise de conscience verticale et horizontale sur l'intérêt de l'architecture contemporaine qui répond à nos besoins présents et aussi pour les futures générations. Peu importe la finalité

du processus, sous forme d'un inventaire particulier, ou une plateforme numérique sur laquelle s'inscrivent toutes constructions ayant des potentialités patrimoniales approuvées, matérialisés par un label désignant le "patrimoine culturel de l'avenir", ou autres mesures de conservation. Ce que nous croyons important est que toutes actions doivent assurer la préservation et la pérennité des objets du patrimoine de l'avenir, jusqu'à atteindre la condition classique d'âge qui permettra d'entamer les démarches de la patrimonialisation traditionnelle.

Ce processus de la patrimonialisation anticipative a été appliqué sur les objets du corpus d'étude, par lesquels on s'est intéressé par les nouvelles grandes mosquées en Algérie construites par l'Etat, dont le béton est le principal matériau utilisé en structure. Le choix de ce type d'édifice était justifié par la forte puissance de la sacralité des lieux qui justifie à nos jours les potentialités patrimoniales. Par ailleurs, l'architecture des mosquées profite entre autres des avancées techniques et conceptuelles de l'ère actuelle, ce qui a donné lieu à des chefs d'œuvres remarquables sur les quatre coins du pays à l'image de la mosquée pôle d'Oran, la mosquée-université de Constantine et la mosquée du complexe religieux à Chlef, et même encore, la fameuse mosquée Djamaa El-Djazair, qui est en cours d'achèvement.

En bref, les principaux résultats de la recherche seront décrits dans ce qui suit.

2. Principaux résultats :

2.1. Le processus de patrimonialisation anticipative :

Comme nous l'avons expliqué ailleurs, la conceptualisation de l'approche de patrimonialisation anticipative peut être considérée comme un aspect prometteur de la perspective patrimoniale des architectures contemporaines y compris les nouvelles grandes mosquées d'Algérie. Ce processus était défini théoriquement comme un mécanisme d'accompagnement qui vise la préparation du patrimoine architectural de l'avenir. Il se structure sur trois phases primordiales qui sont l'identification subjective des qualités positives justifiant les potentialités perceptibles par les citoyens concernés. Ensuite, la phase de l'évaluation objective,

qui a pour but d'accorder officiellement une ou les valeurs observées à l'objet en question. Enfin du processus, des mesures pratiques doivent être créées qu'on souhaite qu'elles seront encadrées par des outils réglementaires pour accompagner ces œuvres contemporaines à devenir le patrimoine de futur.

2.2. L'identification pratique des valeurs patrimoniales :

L'identification des valeurs patrimoniales des mosquées objets de l'étude, a été effectuée en deux niveaux distincts à savoir :

- La présélection des qualités positives par le jugement individuel de l'auteur, argumenté par une sorte de démonstration comparative entre les valeurs d'une mosquée classée comme patrimoine nationale et les qualités qui peuvent caractériser les quatre mosquées contemporaines. Les résultats qu'on a trouvés expriment que ces nouvelles constructions religieuses ont pratiquement les mêmes valeurs qu'une mosquée historique déjà classée, la seule dissemblance réside dans la valeur d'ancienneté acquise par l'écoulement du temps. Pour cela, on jugeait que l'évaluation de la durabilité dans le temps des structures contemporaines peut donner suffisamment d'informations sur la durée de survie du bâtiment. Dans cette phase aussi nous avons retiré le Djamaa El-Djazair du corpus d'étude vu le manque de la valeur d'usage qui empêchait d'entamer les autres étapes du processus.
- Quant au deuxième niveau d'identification des valeurs, on s'est orienté vers la population concernée par chacune des trois grandes mosquées d'Oran, de Constantine et de Chlef, pour solliciter leurs perceptions aux qualités positives qu'elles appréciaient dans ces œuvres auxquels nous avons choisi l'enquête par des questionnaires. Le but recherché était le consensus collectif justifiant le jugement individuel préalable et contribuant à la détermination des principales valeurs patrimoniales dans chaque mosquée. L'analyse des résultats de 100 questionnaires par mosquée nous a montré globalement la présence de la valeur de l'esthétique et d'art dans les trois mosquées en tant qu'une valeur principale en plus de la valeur de spiritualité. D'autant plus, la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef se distinguait aussi par la valeur historique et politique, parce qu'elle rappelle la

résilience envers la calamité du séisme d'El-Asnam de 1980, et elle commémorative l'apport Saoudien dans la reconstruction de la ville.

2.3. La phase des évaluations :

Dans cette phase on s'est intéressé essentiellement par l'évaluation objective de la valeur de l'esthétique architecturale qui a été constatée comme une qualité principale dans les trois œuvres d'étude. Mais encore, nous avons vu qu'il est indispensable d'ajouter deux autres niveaux d'évaluation ; par rapport à l'identité architecturale et architectonique des édifices, puisque le patrimoine doit être porteur d'une certaine identité authentique, ainsi que l'évaluation de la durabilité des structures en béton, qui permettra de recueillir les indicateurs nécessaires garantissant la pérennité des ouvrages dans le temps. Les principaux résultats des différents niveaux d'évaluations peuvent être résumés comme suit :

2.3.1. L'authenticité architecturale et architectonique :

Avant de commencer l'évaluation de l'authenticité des trois grandes mosquées du corpus, nous avons premièrement constitué le cadre théorique de la notion relative à l'identité architecturale et architectonique. Le but était de concevoir un outil pratique permettant d'examiner facilement cette qualité dans les différentes œuvres. Notre contribution dans ce niveau était concrétisée par l'élaboration de deux grilles d'évaluations synthétisant chacune les éléments du lexique architectural et architectonique acquis de l'apport des civilisations musulmanes qui succédées en Algérie.

Après cette section théorique, nous avons entamé les démarches pratiques en analysant l'architecture de chaque mosquée en appliquant les deux grilles d'évaluation. Les résultats ont été très prometteurs, car l'architecture de ces mosquées amplement critiquées, reflète une réinterprétation variée de multiples références architecturales et architectoniques authentiques. Dans certains cas, comme à la mosquée pôle d'Oran, la reproduction de quelques éléments était "modernisé", mais dans le respect des principes traditionnels. Globalement, les résultats expriment l'appartenance de l'architecture de ces édifices contemporains à l'identité culturelle nationale, ce qui explique aussi notre perception positive de la

représentativité de ces nouvelles grandes mosquées en tant qu'héritage témoignant l'époque présente au profit des générations futures.

2.3.2. L'esthétique architecturale :

Dans cette section, nous avons examiné le concept de l'esthétique en architecture et les principes qui le définit. Sur la base de plusieurs études antérieures qui ont abordé l'évaluation de cette qualité objectivement, on a essayé de développer une grille pratique sur laquelle les objets de l'étude vont être exposés. La grille élaborée synthétise l'ensemble des critères de la beauté architecturale cités dans la littérature entre autres ceux mesurables directement par la perception visuelle et également les principes cachés de l'esthétique.

Ensuite, la beauté architecturale de la composition extérieure des deux mosquées principales et de Constantine ainsi que la mosquée nationale de Chlef, elle a été évaluée en se référant à la grille des critères élaborée préalablement. Le travail consistait à trouver les indicateurs de l'esthétique architecturale dans chaque œuvre. Pour cela, nous avons examiné l'esthétique en deux niveaux distincts à savoir sur l'enveloppe globale extérieure des mosquées et dans les détails des éléments secondaires de la composition formelle.

Dans l'ensemble, les résultats acquis de cette évaluation semblaient très cohérents et fournissent des preuves consistantes sur l'esthétique de l'architecture dans chacune des mosquées examinées. En effet, ils confirment objectivement le consensus subjectif des personnes interrogées par les questionnaires. Par ailleurs, nous considérons ces résultats très positifs et encourageants comme des arguments solides pour attribuer l'une des principales valeurs patrimoniales aux objets d'étude, ce qui permettra d'envisager d'autres phases du processus de patrimonialisation anticipative.

2.3.3. La durabilité du béton :

L'une des principales contraintes de la perspective patrimoniale de l'architecture contemporaine reste sa capacité d'existence au futur. Alors, nous avons introduit à notre démarche patrimoniale pour anticiper la patrimonialisation des mosquées du corpus d'étude, le niveau d'évaluation de la durabilité des bétons en tant que principal matériau de construction. A cet effet, et vu l'impossibilité de

faire des essais destructifs sur chacune des structures, nous avons choisi d'appliquer l'approche SonReb non destructifs, basée essentiellement sur la combinaison entre deux testés différents qui sont les indices de rebondissement et les vitesses des ultrasons. Cette méthode permettrait de trouver un indicateur nécessaire sur la durabilité dans le temps des bâtiments qui est la résistance à la compression du béton.

Au cours de cette étape, nous avons essayé de donner une autre explication à la résistance mécanique par rapport à son importance valeur dans la durabilité des édifices. Nous avons conclu après l'analyse des fonds documentaires théorique, que la recherche de la résistance à la compression peut non seulement expliquer la qualité et l'état du béton, mais aussi fournir indirectement des données de base sur lesquelles on peut justifier la durabilité globale de la structure en béton dans le temps.

Dans la partie expérimentale, on a appliqué les essais de la SonReb sur les éléments de contreventement dans chaque structure. Cette méthode d'expertise et de CND, nous a permis de s'arrêter sur l'état physique des organes examinés, qui d'après les multiples investigations sur terrain, ils semblent encore en bon état. L'ensemble des mesures prises par l'appareil donnant les indices de rebondissement (RN) et le testeur par la propagation des ondes ultrasoniques (UPV), nous a conduit, après le traitement des données séparément et combinés pour les différents cas d'études, vers des résistances mécaniques à la compression globalement au-dessus de la valeur requise par les services techniques en Algérie. Par conséquent, on a apprécié positivement les résultats qualitatives et quantitatives du béton, à travers laquelle nous avons les structures inspectées demeurent encore parfaitement appropriées à l'usage dans un proche avenir.

3. Recommandations :

Au terme de cette recherche, nous recommandons :

- La reconnaissance multisectorielle de la notion du patrimoine de l'avenir qui doit être considérée comme un devoir vis-à-vis des futures générations.

- La prise de conscience sur l'intérêt de cette perspective patrimoniale qui nécessite encore des recherches et des discussions plus profondes et sur plusieurs niveaux notamment politiques et académiques.
- Sensibiliser davantage les acteurs de l'architecture contemporaine en Algérie sur l'importance du langage architectural et architectonique qui doit être particulièrement authentique, dans la logique continue de la production patrimoniale représentative, car ce qu'on construit aujourd'hui demeure le patrimoine de demain.
- La patrimonialisation anticipative définie dans cette recherche reste une démarche transitoire d'accompagnement des œuvres contemporaines qui vise la préparation de l'héritage architecturale de l'avenir.
- La réussite du tracé de l'avenir patrimonial des grandes mosquées contemporaines en Algérie examinées dans cette étude, nécessite encore un ensemble des actes et des plans permanents d'entretiens et de contrôle.

4. Limites et perspectives du travail :

Comme toutes recherches académiques, la présente étude à ses limites, entre autres :

- L'insuffisance de la durée d'investigation limitée par la durée de la recherche. La principale raison pour laquelle nous avons abordé que trois niveaux d'évaluation qu'on jugeait principales (identité, esthétique et durabilité). Cette contrainte du temps nous a empêché également de vérifier les résultats en particulier relatifs à la quantification des résistances mécaniques à la compression.
- Une autre limitation concerne la question du contrôle de la durabilité des bétons à laquelle on s'est limité par les essais non destructifs seulement, vu l'impossibilité de faire des extractions des échantillons sur les édifices en service.

Par ailleurs, les perspectives de cette recherche pourront porter sur d'autres niveaux investigations pour valider et renforcer les conclusions tirées, notamment :

- Le développement de l'approche de patrimonialisation anticipative dans d'autres types de production architecturale autre que les mosquées.

- La finalité du processus, qui n'a pas été abordé dans cette thèse, donc elle devrait faire l'objet d'une sérieuse recherche complémentaire, parce qu'elle est très importante dans le succès de la présente réflexion patrimoniale.
- Les résultats de l'évaluation de l'esthétique architecturale méritent aussi une analyse plus profonde via l'investigation de la beauté de la composition intérieure ainsi que la décoration artistique.
- L'analyse de la fonctionnalité par rapport à normativité des mosquées.
- Il semble important aussi d'évaluer l'authenticité de ces constructions par rapport aux orientations de la jurisprudence du culte musulman.
- Comme également recommandé l'évaluation de la durabilité des bétons par l'utilisation d'autres méthodes plus directes comme les essais destructifs et la corrélation entre les ces derniers et les essais non destructifs.
- Les recherches futures pourraient examiner de la résistance des bétons dans les structures précédentes vis-à-vis des agresseurs chimiques par l'utilisation de l'approche la plus usuelle dite performantielle.

REFERENCES

Ouvrage :

1. « Architecture du XXe siècle », Revue juridique de l'environnement, 2004.
2. A. Chastel, J.-P. Babelon, La Notion de patrimoine, Paris, Ed. Liliane Levi, 1993.
3. A. Folliot et M. Buil, « La structuration progressive de la pâte de ciment », Presse L'ENPC Paris, 1982.
4. A. M. Neville, Properties of concrete, vol. 4. Longman London, 1995, p 872.
5. Abdelaziz Bouteflika, préface du livre "L'architecture sacrée de l'Islam, les mosquées historiques en Algérie", édition Zaki Bouzid.
6. ABOU, Sélim. L'identité culturelle. Relations interethniques et problèmes d'acculturation, Paris. Anthropos, 1981.
7. Ahmed Rouadjia, les frères et la mosquée, édition Bouchene, Alger, 1991.
8. ALBERTI, L. B., De Re Aedificatoria (1487). trad. anglaise J. Rykwert, N. Leach, R.Tavernor: On the Art of Building in ten books, Cambridge, MIT, 1988, chapitre II du livre VI.
9. Alois Riegl, Stilfragen. Grundlegungen zu einer Geschichte der Ornamentik, (Berlin, 1893) Munich, 1985, [trad. fr. Questions de style: fondements d'une histoire de l'ornementation, Paris, 1992.
10. ATASOY, Nurhan, BAHNASSI, Afif, et ROGERS, Michael. The Art of Islam : Unesco's 14th Travelling Exhibition of Reproductions of Works of Art. Unesco, 1984.
11. ATTIYA, Mohsin Mohammed. L'objectif de l'art, Le Caire, Édition Dar Ethakafa, 1991.
12. BARON J., OLLIVIER J.P. Les bétons bases et données pour leur formulation, Edition Eyrolles, Paris, 1996,
13. BAUGNET, Lucy. L'identité sociale. Dunod, 1998.
14. BENYOUEF Brahim, introduction à l'histoire de l'architecture islamique, office des publications universitaires, Alger 1994.
15. BOUDMAGH Souad Sassi, L'Architecture de la mosquée entre l'identité et la modernité, Séminaire international sur l'architecture islamique ; Principes, Créativité, Durabilité, Axe ; Design moderne et la Créativité dans l'architecture et ses fondements, 2008.
16. BOURDAIN A, Sur quoi fonder les politiques du patrimoine urbain, édition Presses universitaires de France. Paris, 1996.
17. BOURDAIN A., Le patrimoine réinventé, édition Presses universitaires de France., Paris, 1994.
18. BOURDIN, Alain. L'ancrage comme choix. 1996.
19. BOUROUIBA, Rachid. Apports de l'Algérie à l'architecture religieuse Arabo-islamique, Edition ENAG, 2011.
20. BOUROUIBA, Rachid. L'art musulman en Algérie. SNED, 1972.
21. BREYSSE, Denys, SOUTSOS, Marios, FELICETTI, Roberto, et al. How to improve the quality of concrete assessment by combining several NDT measurements? NON-DESTRUCTIVE TESTING IN CIVIL ENGINEERING (NDTCE 2009), 2009.

22. Bruno ZEVI, « Apprendre A Voir L'architecture », traduit au français par : Lucien TRICHAUD, Paris, Edition de Minuit, 2005.
23. BUNGEY, J. H. The Testing of Concrete in Structures, Chapman and Hall, New York. 1989.
24. BUNGEY, John H. et GRANTHAM, Michael G. Testing of concrete in structures. Crc Press, 2014.
25. BURCKHARDT Titus, l'art de l'islam : langage et signification, édition sindibad, paris, 1985.
26. CARLSON, Allen. Aesthetics and the environment: The appreciation of nature, art and architecture. Routledge, 2005.
27. CASTRA, Michel. Identité. Sociologie, 2012.
28. Celaya M., Nazarian S., Yuan D., Comparison of field and laboratory strengths of concrete slabs. Non-Destructive Testing in Civil Engineering. France. 2009.
29. Chanvillard, Le matériau béton : Connaissances générales. Lyon : Aléas, 2000, p169.
30. CHERGUI S. La Nouvelle Mosquée d'Alger. Le déroulement d'une procédure constructive au xvii^e siècle, REMMM, n°125, Aix-en-Provence, 2009.
31. CHING, F.D.K. Architecture: Form, Space and Order, Van Nostrand Reihold, 1997.
32. Choay. F., l'Allégorie du patrimoine. Edition Du Seuil, Paris, 1992.
33. CLEVENOT Dominique, décors d'islam, édition citadelles et mazenod, paris 2000.
34. COLE Emily, Grammaire de l'architecture, dessin et tolra, italy, 2003.
35. Courard, L. Pathologie des bétons : Cours d'auscultation et réparation des ouvrages en béton Université de Liège, 2010, p.130
36. D. BREYSSE et J.-F. LATASTE, « Variabilité des matériaux de construction et sécurité des ouvrages : l'apport du contrôle non destructif in-situ », 2011.
37. D. Deshaies et D. Vincent, Discours et constructions identitaires. P. Univ Laval, 2004.
38. DANTO, Arthur Coleman. The transfiguration of the commonplace: a philosophy of art. Harvard University Press, 1981.
39. DAVIE M. F. La maison Beyrouthi neaux trois arcs et la construction idéologique du patrimoine. Edition Albalurbama, Paris, France, 2003.
40. DENOËL, Jean-François, ESPION, Bernard, HELLEBOIS, Armande, et al. Histoires de Béton Armé : Patrimoine, Durabilité et Innovations. 2013.
41. DI MÉO, Guy. Processus de patrimonialisation et construction des territoires. In : Colloque" Patrimoine et industrie en Poitou-Charentes : connaître pour valoriser". Geste éditions, 2007.
42. DOUKALI Rachid, Les mosquées de la période turque à Alger, ordre de la SNED, Alger, 1974.
43. E. DUTHOIT, rapport sur les monuments historiques de l'Algérie, Architecture musulmane dans la province d'Oran.
44. EATON, Marcia Muelder. Merit, aesthetic and ethical. Oxford University Press on Demand, 2001.
45. Editions Populaires de l'A.N.P (5° R.M), « L'université islamique et la mosquée Emir Abdelkader de Constantine», Editions Populaires de l'Armée Nationale Algérienne.

46. Elsa Gatelier, Patrimoine vitivinicole et développement territorial, Rapport de recherche, 2011
47. Evangelista A.C., Shehata I., Shehata L. « Parameters that influence the results of non-destructive test methods for concrete strength », Non-Destructive Testing in Civil Engineering, 2003.
48. FATHY, Hassan. Construire avec le peuple. 1970.
49. FATHY, Hassan. Mosque Architecture. 1989.
50. FFROY Thierry, GUILLAUD Hubert, construction en arcs, voûtes et coupes, maison levrat, France, 1994.
51. G. Dreux et J. Festa, Nouveaux Guide De Béton et De Ses Constituants, Editions eyrolles. Paris, 1998, 416p.
52. G. Marçais, L'architecture musulmane d'Occident, Pub. du Gouvernement Général de l'Algérie, Arts et Métiers graphiques, Paris, 1954.
53. GAUT, Berys, et al. Art, emotion and ethics. Oxford University Press, 2007.
54. GOLDMAN, Alan. The aesthetic. 2001.
55. GOLVAIN Lucien, essai sur l'architecture religieuse musulmane, édition klincksienck 1979.
56. Gustave Le Bon. La civilisation des arabes, livre III, Le Sycomore, Paris, 1884.
57. HAMOUDA, Olfet Yahia. Théories et valeurs de l'esthétique architecturale, Le Caire, Édition Dar Elmâarif, 1981.
58. HIGY-LANG, Chantal et GELLMAN, Charles. La Gestalt-thérapie expliquée à tous : intelligence relationnelle et art de vivre. Editions Eyrolles, 2011.
59. HUME, David. Of the standard of taste. David Hume, 2015.
60. HUYNH, CAOTRI. Identité culturelle et développement : portée et signification. 1982.
61. Ibn KHALDOUN. La Voie et la Loi. 2010.
62. IRVIN, Sherri. Aesthetics as a guide to ethics. Aesthetics today: a reader, Lanham, Rowman & Littlefield, 2010.
63. Ismail, Azzeddine, « les principes esthétiques dans la critique, Présentation, interprétation et comparaison », Bagdad, Édition A.C.G, Ministère de la culture, 1986.
64. J. C. Maso, « La liaison pâte-granulats », Béton Hydraul. Connaiss. Prat., 1982.
65. J. P. Ollivier et M. Buil, « Conception des bétons : la structure poreuse, La durabilité des bétons », Press. L'ENPC, 1992.
66. Jean-Paul Balayssac et Vincent Garnier, Non-Destructive Testing and Evaluation of Civil Engineering Structures, 2018.
67. JEUDI H.-P. « La machinerie patrimoniale », Paris, Sens & Tonka, 2001.
68. KAUFMANN, Jean-Claude. L'invention de soi : une théorie de l'identité. Armand Colin, 2004.
69. Khan, A.A,. Guidebook on non-destructive testing of concrete structures. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 2002.
70. KILANI, Mondher. L'inhumanité de l'autre? Notes introductives sur quelques concepts clés. L'imbroglie ethnique en quatorze mots-clés, Éditions Payot Lausanne, Anthropologie, France, 2000.
71. Kouider M. Oran, la mémoire, éditions Bel Horizon-Paris Méditerranée, 2007.
72. Le devenir des églises patrimonialisation ou disparition, Presses de l'Université du Québec, 2014.

73. Malhotra, VM and Carino, NJ, Handbook on Nondestructive Testing of Concrete, CRC Press. 2004.
74. Malik, Recueil de Malik, Al-Mowataa, N° 02.
75. Mason 2002, Avrami, Mason, de la Torre 2000, Jensen 2000.
76. Mason, 2002, Avrami, Mason, de la Torre 2000:6, Bluestone 2000.
77. Mathieu et le Ray, the influence of privileged angles and marketing and product design, in the 11th international forum on design management and education at Northeastern university, Boston, USA 2002.
78. MELOT M., Qu'est -ce qu'un objet patrimonial ?, édition BBF, Paris, France, 2004.
79. Mouslim, Recueil de Mouslim, Hadith authentique, N° 131.
80. Neville, Propriétés des bétons. Paris : Eyrolles, 2000, p806.
81. Ngoc Tan Nguyen, « Évaluation non destructive des structures en béton armé : étude de la variabilité spatiale et de la combinaison des techniques » (Université de Bordeaux, 2014).
82. OLLIVIER, Jean-Pierre et TORRENTI, Jean-Michel. La structure poreuse des bétons et les propriétés de transfert. La durabilité des bétons, 2008, vol. 1.
83. P. COLAROSSO, les interventions de mise en valeur des biens historiques et archéologiques et des sites. Concepts généraux, méthodes et instruments, In la stratification de la ville et du territoire, cours de post graduation en préservation, Rome, Italie, 1993.
84. Pearce 2000, Avrami, Mason, de la Torre 2000.
85. Pierre-Claude Aïtcin, Bétons à haute performance,
86. PLATO, Levno et MESKIN, Aaron. Aesthetic value. Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research, 2014.
87. R. Ernest Dupuy et Trevor N. Dupuy, The Collins Encyclopedia of Military History from 3500 B.C. to the present, page 426, BCA, 1998.
88. Richard Meili, "Struktur der Intelligenz", 1981, Berlin, Huber, p.58.
89. ROBERT, Paul, REY, Alain, et DEBOVE, Josette Rey. Le Petit Robert : dictionnaire de la langue française. Société du nouveau littré., 1990.
90. SAITO, Yuriko. Everyday aesthetics: prosaics, the play of culture and social identities. 2008.
91. STECKER, Robert. Artworks: Definition. Meaning, Value (University Park, PA: The Pennsylvania State UP, 1997), 1997.
92. STIERLIN Henri, l'islam : les origines de Baghdad à Cordoue, volume 1, édition TASCHEN, Italie 1996.
93. STOLNITZ, Jerome. Aesthetics and philosophy of art criticism; a critical introduction. 1960.
94. Sven Hesselgren. « The Language Of Architecture », Lund, Suède, Edition Studentlitteratur, 1967, 2ème édition, p.215.
95. Tahar Redjel, « La mosquée Emir Abdelkader : un édifice ... une renaissance », Edition ERAJA, Constantine, Algérie, 2015.
96. TORRE, Marta de la et MASON, Randall. «Introduction». Assessing the Values of Cultural Heritage. Rapport de recherche. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, 2002.
97. V. Aebischer, D. Oberlé, Le groupe en psychologie sociale, Paris, Dunod, 1998.

98. VESCHAMBRE, Vincent. Patrimoine : un objet révélateur des évolutions de la géographie et de sa place dans les sciences sociales. In : Annales de géographie. Armand Colin, 2007.
99. WEBER, Max. Économie et société. Paris, Plon, 1922 (réimprimé en 2003) .
100. WILLETTS, C. H. Investigation of the Schmidt Concrete Test Hammer. ARMY ENGINEER WATERWAYS EXPERIMENT STATION VICKSBURG MS, 1958.
101. Yves BONARD et Romain FELLI ; Artículo, Patrimoine et tourisme urbain. La valorisation de l'authenticité à Lyon et Pékin ; revue de sciences humaines ; 2008.

Articles :

1. « Economie et urbanisme » in Reflets et perspectives de la vie économique. Tome XXXV, 1996/4ème trimestre. Edition de Boeck Université.
2. « Patrimoine du XXe siècle : Un levier de développement », La Gazette officielle du tourisme, no 2149, 15 février 2012.
3. A. BENOUIS, N. KHALDI, et Y. CHERAIT, « Comparaison des résistances des bétons déterminés par écrasement et par scléromètre : influence de la composition », Afr. Sci., vol. 3, no 3, p. 305–314, 2007.
4. ABRAMS, Duff A. Water-cement ratio as a basis of concrete quality. In: Journal Proceedings. 1927. p. 452-457.
5. AGUNWAMBA, J. C. et ADAGBA, T. A comparative analysis of the rebound hammer and ultrasonic pulse velocity in testing concrete. Nigerian journal of Technology, 2012, vol. 31, no 1, p. 31-39.
6. Ajwa Imad, Les valeurs esthétiques dans l'architecture islamique du Caire, article électronique, 2006.
7. ALEXANDER K.M. et col. Discussion of Walker S. and Bloem D.L. (1960), "Effect of Aggregate Size on Properties of Concrete", ACI Journal, Vol. 32, N° 9, 1961, pp. 1201-1258.
8. AMASAKI, S. Estimation of strength of concrete structures by the rebound hammer. CAJ Proc Cem Conc, 1991, vol. 45, p. 345-351.
9. Angular Momentum In Rotating Helium, Physics Letters, 1973, n°45, p273-283.
10. ARIOGLU, E., ARIOGLU, N., et GIRGIN, C. A discussion of the paper "Concrete strength by combined nondestructive methods simply and reliably predicted" by HY Qasrawi. Cement and Concrete Research, 2001, vol. 31, no 8, p. 1239-1240
11. ARNAUD S.M. Esprit critique : revue internationale de sociologie et de science sociales. Vol.04. N°02, Paris, France, février 2002.
12. ARUN. K, Les partis islamistes en Algérie in Maghreb-Machrek (133). Juillet - sept. 1991 : l03sq.
13. ASHMORE, Richard D., JUSSIM, Lee J., WILDER, David, et al. (ed.). Social identity, intergroup conflict, and conflict reduction. Oxford University Press on Demand, 2001.
14. Badia BELABED-SAHRAOUI, conférence « L'architecture de la Mosquée-université Emir Abdelkader », architecture islamique : histoire et pratiques architecturales, 15-16 Février 2016, Constantine-Algérie.

15. Balayssac J.P., Laurens S., Arliguie G., Ploix M.A., Breysse D., Dérobert X., Plwakowski B., 2009. Evaluation of concrete structures by combining non-destructive testing methods (SENSO project). *Non-Destructive Testing in Civil Engineering*. France, 8p.
16. BERQUE J., "Identités collectives et sujet de l'histoire", in *Identités collectives et relations interculturelles*, PUF, 1978.
17. BRADY, Emily. *Aesthetics in practice: Valuing the natural world*. *Environmental Values*, 2006, vol. 15, no 3, p. 277-291.
18. BUIL M., OLLIVIER J.P. Conception des bétons : la structure poreuse, in *La durabilité des bétons*, Baron J. and Ollivier J.P., Presse de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1992, p. 57-106.
19. BULLOUGH, Edward. 'Psychical distance' as a factor in art and an aesthetic principle. *British Journal of Psychology*, 1904-1920, 1912, vol. 5, no 2, p. 87-118 .
20. DICKIE, George. The myth of the aesthetic attitude. *American Philosophical Quarterly*, 1964, vol. 1, no 1, p. 56-65.
21. CAPRA, Bruno et BOURNAZEL, Jean-Pierre. Perspectives nouvelles pour la prise en compte des alcali-réactions dans le calcul des structures. *Materials and Structures*, 1995, vol. 28, no 2, p. 71-73.
22. CHINGĂLATĂ, Costel, BUDESCU, Mihai, LUPĂȘTEANU, Radu, et al. Assessment of the Concrete Compressive Strength Using Non-Destructive Methods. *Buletinul Institutului Politehnic din Iasi. Sectia Constructii, Arhitectura*, 2017, vol. 63, no 2.
23. CHINGĂLATĂ, Costel, BUDESCU, Mihai, LUPĂȘTEANU, Radu, et al. Assessment of the Concrete Compressive Strength Using Non-Destructive Methods. *Buletinul Institutului Politehnic din Iasi. Sectia Constructii, Arhitectura*, 2017, vol. 63, no 2, p.47.
24. CUNEO, P. Note sur l'inventaire informatisé du patrimoine architectural islamique d'Algérie. *Environmental Design: Journal of the Islamic Environmental Design Research Centre*, 2008, 10, 32–41.
25. D. Breysse, « Nondestructive evaluation of concrete strength: An historical review and a new perspective by combining NDT methods », *Constr. Build. Mater.*, vol. 33, p. 139–163, 2012
26. DEMAZIÈRE, Didier. Réduire la dissonance identitaire dans les interactions avec autrui. Peut-on être chômeur et militant à la fois ? *Négociations*, 2007, no 2, p. 73-89.
27. Di Méo Guy. L'identité : une médiation essentielle du rapport espace / société. In: *Géo carrefour*, vol. 77, n°2, 2002.
28. Drouin, Martin. 2005. Le combat du patrimoine à Montréal, 1973-2003. Coll. « Patrimoine urbain », no 2. Québec : Presses de l'Université du Québec.
29. EDELBLUTTE, Simon. Introduction : reconversion et patrimoine au Royaume-Uni. *Revue Géographique de l'Est*, 2008, vol. 48, no 1-2.
30. ELVERY, R. H. et IBRAHIM, L. A. M. Ultrasonic assessment of concrete strength at early ages. *Magazine of Concrete Research*, 1976, vol. 28, no 97, p. 181-190
31. EUSTACHE, Marie-Loup. Mémoire et identité dans la phénoménologie d'Edmund Husserl : liens avec les conceptions des neurosciences cognitives. *Revue de neuropsychologie*, 2010, vol. 2, no 2, p. 157-170.

32. FAVRE, Renaud et GHALI, Amin. Effets du fluage et du retrait sur les structures en béton. INGENIEURS ET ARCHITECTES SUISSES-BULL TECH SUISSE ROM, 1980, no 2, p. 9-13
33. Feidman R.F., 2005. Essais non destructifs du béton. CBD-187-F, 6p.
34. FEIDMAN, R. F. Essais non destructifs du béton. CBD-187-F. Publié à l'origine en octobre .(1977)
35. François Goven, Le label « Patrimoine du XXe siècle » : Introduction, Monumental, no 2 Chantiers/Actualités, 2009.
36. FRANCOIS H., HIRCZAK M. ; Patrimoine et territoire : vers une co-construction d'une dynamique et de ses ressources ; revue d'Economie Régionale et Urbaine SENIL N. ; 2006.
37. Gagné and P.C.Aïtcin (1993) Superplasticizers for durable concrete, Comptes rendus de la conférence internationale sur la durabilité du béton, Monterrey, Octobre, Mexique, pp. 200-217
38. George H. Mead, L'Esprit, le soi, et la société, Paris, PUF, 1934, coll. « Le lien social », 2006.
39. GLASSER, LS Dent et KATAOKA, N. The chemistry of 'alkali-aggregate' reaction. Cement and Concrete Research, 1981, vol. 11, no 1, p.1-9.
40. GOLDIE, Peter. I—Virtues of Art and Human Well-Being. In : Aristotelian Society Supplementary Volume. Oxford, UK : Blackwell Publishing Ltd, 2008. p. 179-195.
41. GUERROUCHE, Kheir-eddine. L'architecture d'aujourd'hui, patrimoine de demain. In : International Conference Arquitectonics Network: Mind, Land and Society, Barcelona, 1-3 June 2016: Abstracts. GIRAS. Universitat Politècnica de Catalunya, 2016.
42. GUERROUDJ, Tewfik. La question du patrimoine urbain et architectural en Algérie. Insaniyat. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales, 2000, no 12, p. 31-43.
43. HACENE, SMA Boukli, GHOMARI, Fouad, SCHOEFS, Franck, et al. Etude expérimentale et statistique de l'influence de l'affaissement et de l'air occlus sur la résistance à la compression des bétons. Journal Scientifique Libanais, 2009, vol. 10, no 2, p. 81-100.
44. Houst, Y. F. La durabilité du béton. No. LTP-ARTICLE-2008-032. 1985, p55.
45. IANOR, évaluation de la résistance à la compression sur site des structures et les éléments préfabriqués en béton, vol. NA 17004 : 2008. 2008, p. 24.
46. Jean-François Dortier, « Holisme contre élémentarisme », Sciences humaines (hors-série no 7) : la grande histoire de la psychologie, septembre-octobre 2008, p.45.
47. JO TONNA, The Poetics of Arab-Islamic Architecture in Muqarnas, Vol. 7, Leiden Pays-Bas, Edition J. BRILL, 1990, p.191.
48. John D. Ely, la généalogie du mot "identité", "Humanities Review", Volume 5.2, 1997.
49. KAWAKAMI H. Effect of gravel size on strength of concrete with particular reference to sand content, Proc. Int. Conf. on Mechanical Behaviour of Materials, Kyoto, vol. IV, Concrete and Cement Past Glass and Ceramics, 1972, pp. 96-103 (Society of Materials Science, Kyoto, Japan).

50. KIERAN, Matthew. The vice of snobbery: Aesthetic knowledge, justification and virtue in art appreciation. *The Philosophical Quarterly*, 2010, vol. 60, no 239, p. 243-263.
51. KLIEGER, Paul. Effect of mixing and curing temperature on concrete strength. In : *Journal Proceedings*. 1958. p. 1063-1081.
52. L. F. Nielsen, « Strength development in hardened cement paste: examination of some empirical equations », *Mater. Struct.*, vol. 26, no 5, p. 255–260, 1993.
53. Le Ray, Dialogue du physicien et de l'esthète, in *communication et langages* n°45, Paris, p 49 -69,1980.
54. LOFTIS, J. Robert. Three problems for the aesthetic foundations of environmental ethics. *Philosophy in the Contemporary World*, 2003, vol. 10, no 2, p. 41-50.
55. Lorenzi A., Caetano L.F., Campagnolo J.L., Silva-Filho L.C., 2009. An investigation of the suitability of different NDT test methods to detected voids of concrete elements. *Non-Destructive Testing in Civil Engineering*. France, 8p.
56. Lucien Golvin. Le legs des Ottomans dans le domaine artistique en Afrique du Nord, *Revue de l'Occident musulman et de la Méditerranée*, Vol. 39, N. 1, 1985.
57. M. Castra, « Identité », *Sociologie*, sept. 2012
58. M. Regourd, « L'hydratation du ciment Portland », *Béton Hydraul.*, 1982, p. 193–221.
59. Martinache, Le Ray et Levin, les angles privilégiés dans la lecture et la rédaction des images, journée d'études de la société des électriciens et radioélectriciens, Rennes, p 27-49,1983.
60. MEYER A. Über den Einfluss des Wasserzementwertes auf die Frühfestigkeit von Beton, *Betonstein Zeitung*, N° 8, 1963, pp. 391-4.
61. Mommer, P., Dondonné, E. et Demars, P. Dégradation de dalles de tabliers de ponts en région wallonne. *Revue Scientifique des Instituts supérieurs Industriels Libres Francophones*, volume 18, 2004, p. 146-169.
62. MOSCOVICI, Serge et ZAVALLONI, Marisa. The group as a polarizer of attitudes. *Journal of personality and social psychology*, 1969, vol. 12, no 2.
63. MUUML; RSEL, Erdal. Prediction of the compressive strength of vacuum processed concretes using artificial neural network and regression techniques. *Scientific Research and Essays*, 2009, vol. 4, no 10, p. 1057-1065.
64. N. Bouhamou, N. Belas, H. Mesbah, R. Jauberthie, A. Ouali, et A. Mebrouki, « Influence des rapports eau/ciment et fines/ciment sur le comportement à l'état durci du béton autoplaçant à base de matériaux locaux algériens », *Can. J. Civ. Eng.*, vol. 36, no 7, p. 1195–1206, 2009.
65. Nagham Ahmed Jassim. L'effet des caractéristiques formelles et organisationnelles du produit dans son évaluation esthétique (selon la spécificité de la pratique universitaire irakienne). *Journal iraquien d'architecture*, vol. 5, no 16-17-18, 2009, p. 83-103.
66. Negri Vincent, « Architecture du XXe siècle », *Revue juridique de l'environnement*, 2004.
67. NGUYEN, Ngoc Tan. Évaluation non destructive ..., op. cit., p.52. de : RECOMMANDATION, RILEM DRAFT, COMBINES, ESSAIS NON DESTRUCTIFS, et BETON, D. U. Draft recommendation for in situ concrete

- strength determination by combined non-destructive methods. *Materials and Structures*, 1993, vol. 26, p. 43-49.
68. Norois, 2000, « Patrimoine et environnement : les territoires du conflit », n°185, tome47, 2000-1.
69. Olivier Namias, « XXe siècle : un certain label... », *D'Architectures*, no 215, mars 2013.
70. P. Turgut et O. F. Kucuk, « Comparative relationships of direct, indirect, and semi-direct ultrasonic pulse velocity measurements in concrete », *Russian Journal of Nondestructive Testing* 42, no 11 (2006): 745.
71. PICHERY, Marie-Claude. Patrimonialisation et stratégie d'œnotourisme. *Territoires du vin*, 2018, no 8.
72. PLISKIN, Lucien. Le béton. *Culture technique*, 1992, no 26, p. 58-64.
73. PLOYAERT, I. C. Durabilité des bétons par la maîtrise de l'absorption d'eau. Bruxelles : *Bulletin de FEBELCEM*, 2009, p. 3-15.
74. POPOVICS S. Analysis of concrete strength versus water-cement ratio relationship, *ACI Materials Journal*, 57, N° 5, 1990, pp. 517-29.
75. Qasrawi, H.Y., 2000. Concrete strength by combined nondestructive methods simply and reliably predicted. *Cement and Concrete Research*. 30, 739-746.
76. R. Brubaker, « Au-delà de l' « identité », Summary, Resumen », *Actes Rech. En Sci. Soc.*, no 139, p. 66-85, 2001.
77. R. Chaid, Raoul Jauberthie, et A. Boukhaled, « Effet de l'ajout calcaire sur la durabilité des bétons », 2010.
78. ROCHER, Guy. Multiplication des élites et changement social au Canada français. *Revue de l'Université de Bruxelles*, V, 1968, vol. 1, p. 79-94.
79. ROSSI P., WU X. Comportement en compression du béton : mécanismes physiques et modélisation, *Bulletin Liaison Laboratoires Ponts et Chaussées*, 189, Janvier-Fevrier1994, pp. 89-94
80. S Bousmaha, S Chergui, M Cheikh-Zouaoui. THE IDENTITY OF THE ARCHITECTURAL ELEMENTS: CASE OF THE MOSQUE UNIVERSITY OF CONSTANTINE, *International Journal of Human Settlements (IJHS)*, Volume 2, no. 1, 2018, pp 60-70.
81. S. BOUSMAHA, M. CHEIKH ZOUAOUI et S. CHERGUI, The contemporary mosque in Algeria: A new perspective of heritage, *IJHS*, by ANEAU, Vol2-n°3, 2018.
82. SAHU S. et col. Determination of water–cement ratio of hardened concrete by scanning electron microscopy, *Cement and Concrete Composites*, 2004. 26(8): pp.987-992.
83. Salem EL-ABADI, La modernité et l'image de l'autre, *El-Qadisiyah pour les sciences humaines*, no 2, vol. 16, 2013, p. 31-46.
84. SERAGELDIN I., "La vision holistique et son enjeu : culture, moyen d'action et paradigme du développement", in *Culture et développement en Afrique*, Washington, 1992, p. 23.
85. STOCK A.F., HANNANT D.J., WILLIAMS R.I.T. The effect of aggregate concentration upon the strength and modulus of elasticity of concrete, *Mag. Concr. Res.*, 31, N° 109, 1979, pp. 225-34.

86. STURRUP, V. R., VECCHIO, F. J., et CARATIN, H. Pulse velocity as a measure of concrete compressive strength. Special Publication, 1984, vol. 82, p. 201-
87. T.C. The air-requirement of frost-resistant concrete. Proceedings of the Highway Research Board, 1949. 29: pp. 184-211.
88. TREMBLAY, Jean-Marie. Jean-Macaire MUNZELE Munzimi, L'alimentation comme fondement de l'identité culturelle, Mouvements et Enjeux sociaux, no 76, janvier-février 2013, pp. 15-30.
89. WALKER S., BLOEM D.L. Effect of Aggregate Size on Properties of Concrete, Journal of the American Concrete Institute, Vol. 32, N° 3, Septembre, 1960, pp. 283-298.
90. WALTON, Kendall L. Categories of art. The philosophical review, 1970, vol. 79, no 3, p. 334-367.
91. WHITEHURST, Eldridge Augustus. Evaluation of concrete properties from sonic tests. American Concrete Institute Monograph, 1966, vol. 2, p. 27.
92. WOOD S.L. Evaluation of the long-term properties of concrete, ACI Materials Journal, 88, N° 6, 1991, pp. 630-43.
93. YELLES, Mourad. Pour en finir avec le Patrimoine? Production identitaire et métissage dans le champ culturel algérien. Insaniyat. Revue algérienne d'anthropologie et de sciences sociales, 2000, no 12, p. 7-29.
94. Yurugi, M., N. Sakata, M. Iwai and G. Sakai (1993) Mix Proportion for Highly Workable Concrete, Proceedings of the international Conference Concrete, Dundee, 7-9 September, pp. 579-589.

Mémoires et Thèses :

1. ALI BENYAHIA Khoudja, « Contrôle de la Qualité du Béton de Structures par les Essais Non Destructifs », Thèse de Doctorat, 2017.
2. ARRAR Meriem, ELABORATION D'UNE BASE DE DONNEES DES MOSQUEES DU BEYLIK EL GHARB : LA METHODE CE.S.A.D.A. (UNESCO), mémoire de magister, EPAU Alger, 2014.
3. BENARBIA, Islem. L'EVALUATION DE LA VALEUR ESTHETIQUE DES MONUMENTS HISTORIQUES Cas de la grande mosquée de Nédroma. Mémoire de magistère, Université de Tlemcen, Algérie, 2012.
4. BENTATA, Aissa. Etude Expérimentale d'un béton avec le sable de Dune. Thèse de doctorat. 2004.
5. BOUMEDINE AMEL, Reconnaissance patrimoniale acteurs, représentations et stratégies, le cas de Sidi Bel Abbes, mémoire de Magistère, Université d'Oran (USTO), 2007, Algérie.
6. C. Stergiopoulou, « Evaluation of concrete infrastructure quality using laboratory and on-site testing », PhD Thesis, 2006.
7. CHOUA, Yahya. Application de la méthode des éléments finis pour la modélisation de configurations de contrôle non destructif par courants de Foucault. 2009. Thèse de doctorat. Université Paris Sud-Paris XI.
8. DJEBRI, Noura. L'EVALUATION DE LA QUALITE DU BETON IN SITU. Thèse de doctorat. Université Mohamed Khider-Biskra, 2006.
9. El-Djalabi Shwan Abdul Khaleq, Forme et beauté - Caractéristiques de la mesure formelle et de l'impact du changement sur le degré de réponse

- esthétique, mémoire de magister, Université des technologies, département d'architecture, Bagdad, 1998
10. EL-KHAMMAR, Abdeltif.
 11. HAMMA, Walid. Intervention sur le patrimoine urbain; acteurs et outils Le cas de la ville historique de Tlemcen, Mémoire de magistère, Université de Tlemcen, Algérie, 2011.
 12. HAMMA, Walid. Patrimonialisation, méthode, applicabilité et impacts d'intervention sur le patrimoine urbain Le cas de la ville historique de Tlemcen. Thèse de doctorat, université de Tlemcen, 2016.
 13. JUMAGELDINOV, Askar. Diversités culturelles et construction identitaire chez les jeunes appartenant aux différents groupes ethniques au Kazakhstan: approche comparative. 2009. Thèse de doctorat. Lyon 2.
 14. Khaled M. Isa, aesthetic values and architecture engineering at the dome of the rock and ways to take advantage of them in contemporary architecture: analytical and critical study. aesthetic values and architecture engineering at the dome of the rock and ways to take advantage of them in contemporary architecture: analytical and critical study, 2011.
 15. Lataste J.F., 2002. Evaluation non destructive de l'état d'endommagement des ouvrages en béton armé par mesures de résistivité électrique. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux, 346p.
 16. LE ROY, Robert. Déformations instantanées et différées des bétons à hautes performances. Thèse de doctorat. École Nationale des Ponts et Chaussées, 1995.
 17. LÊ, Ngoc Dong. Amélioration de la régularité du béton en production. THESE DE DOCTEUR DE L'ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES, SPECIALITE : STRUCTURES ET MATERIAUX, 2007.
 18. M. Shaira, Caractérisation non destructive de la transformation martensitique de l'acier 304L induite par déformation cyclique, Thèse de doctorat, INSA de Lyon, Lyon 2006
 19. MASMOUDI, Sahir. Comportement mécanique et caractérisation par implant piézoélectrique ultrasonore intégré d'un matériau composite.. Thèse de doctorat. Université du Maine, 2013.
 20. Mayada Fahmy Hussein, Perception visuelle du design d'intérieur et de son image virtuelle sur ordinateur. Mémoire de magister. Faculté des Beaux-Arts. Université de Bagdad. 2001.
 21. MENHOUR, Asma. Evolution de la mosquée en tant que patrimoine architectural religieux, Mémoire de magister, Université de Constantine, 2012.
 22. MORIZET, Nicolas. Reconnaissance biométrique par fusion multimodale du visage et de l'iris. Thèse de doctorat. Télécom Paris Tech, 2009.
 23. Mustapha kamel. Perception visuelle des détails de l'image architecturale, Mémoire de magistère, Université de technologie. 2001.
 24. Rana Alfred Hatmal, Les normes de l'esthétique et les méthodes de sa mesure dans l'architecture contemporaine, thèse de doctorat, Faculté d'architecture, Université de Damas, 2015.
 25. RAWIA, Hamouda. L'esthetique Dans Les Pays Sous-Developpes, Thèse de Doctorat, 1992.

26. S. M. E. A. BOUKLI HACENE, « Contribution à l'étude de la résistance caractéristique des bétons de la région de Tlemcen », Thèse de doctorat. Tlemcen, 2010.
27. ZINGG, Ludovic. Influence de la porosité et du degré d'humidité interne sur le comportement triaxial du béton, Thèse de doctorat. Grenoble, 2013.

Lois, chartes et actes :

1. 13ème CEMAT.
2. CEREQ, Le patrimoine architectural : Un marché en construction, CEREQ (Centre D'études et de Recherches sur les Qualifications), CEREQ Bref n° 183 - FÉVRIER 2002.
3. Circulaire du 18 juin 1999, fac-similé, sur le site de la Direction régionale des Affaires culturelles de Rhône-Alpes.
4. Circulaire no 2001/006 du 1er mars 2001 relative à l'institution d'un label Patrimoine du XXe siècle, BO du ministère de la Culture no 124.
5. CONSEIL DE L'EUROPE, Convention pour la sauvegarde du patrimoine architectural de l'Europe. Grenade, 3.X.1985.
6. Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies, rapport Brundtland, 1987.
7. Gouvernement Algérien, Décret exécutif 13 -377 du Moharam 1435 correspondant au 9 novembre 2013 portant statut de la mosquée, Journal officiel n° 58 correspondant au 18 novembre 2013.
8. Gouvernement Algérien, Décret n° 88-50 du 13 mars 1988 relatif à la construction, à l'organisation et au fonctionnement des mosquées, JORA (11), 11/3/1988.
9. Gouvernement Algérien, Décret n° 91-81 du 23 mars 1991 relatif à la construction de la mosquée, sa fonction, son organisation et sa gestion.
10. Gouvernement algérien, Loi n°98-04 du 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel, Alger, Algérie.
11. Gouvernement Algérien, Ordonnance n° 67-281 du 20 décembre 1967 relative aux fouilles et à la protection des Sites et Monuments Historiques et Naturels, Annexe I.
12. ICOMOS, Charte internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites, Venise, Italie, 1964.
13. ICOMOS, Une terminologie comparée sur la conservation des biens culturels Vol.2, Ravello, Italie., 1976.
14. Jacques Chirac, Discours à l'occasion du Sommet de la Terre, 2002.
15. L'Association des Architectes en pratique privée du Québec (AAPPQ), "Construire le patrimoine de demain : pour une politique culturelle qui défend la qualité architecturale dans notre société », août 2016.
16. Le regard de l'Histoire : L'émergence et l'évolution de la notion de patrimoine au cours du XXe siècle en France (actes des Entretiens du patrimoine, organisé au Cirque d'hiver de Paris du 26 au 28 novembre 2001, sous la présidence d'Henry Rousso), Paris, Fayard et Monum-Éditions du Patrimoine, 2003.

17. Ministère de la culture et de la communication DGP France, LISTE DES EDIFICES OU ENSEMBLES LABELLISES « PATRIMOINE DU XXe SIECLE » entre 2000 et 2015, publié en Juillet 2016.
18. Gouvernement Algérien, ordonnancement, la constitution d'une association religieuse, doit solliciter un avis favorable de la direction des affaires religieuses, puis un autre de la wilaya qui exige parfois un troisième avis de l'APC, réclamant lui-même l'agrément des services de l'urbanisme.
19. PAPADOPOULA Alexandre, le mihrab : dans l'architecture et la religion musulmanes, acte du colloque international tenu à paris en mai 1980, édition J. Brill.
20. Recommandation no R (91) 13 du Comité des Ministres aux États membres relative à la protection du patrimoine architectural du vingtième siècle (adoptée par le Comité des Ministres le 9 septembre 1991, lors de la 461e réunion des Délégués des Ministres), accessible sur le site du Conseil de l'Europe .
21. UNESCO, Convention sur la protection du patrimoine mondial culturel et naturel, Paris, France, 1972.
22. UNESCO, définition du patrimoine culturel immatériel.

Sites internet :

1. « COLLEGE ANNE FRANK ». [En ligne]. Disponible sur : <http://www.col-frank-illzach.ac-strasbourg.fr>.
2. « Résistances du béton - GuideBeton.com ». [En ligne]. Disponible sur : <http://www.guidebeton.com>.
3. « Rhéologie | Infociments ». [En ligne]. Disponible sur : </glossaire/rhéologie>.
4. «Le béton ordinaire - Le guide de la Maçonnerie». [En ligne]. Disponible sur : <https://maconnerie.bilp.fr>.
5. «Le béton ordinaire - Le guide de la Maçonnerie». [En ligne]. Disponible sur : <https://maconnerie.bilp.fr>.
6. Comp0etitionline WettbewerbeundArchitektur:Projekt Djamaâ el Djazaïr-MoscheevonAlgier [en ligne] Disponible sur : <https://www.competitionline.com>.
7. Di Dio, C., Macaluso, E., & Rizzolatti, G. The Golden Beauty: Brain response to classical and renaissance sculpture. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.plosone.org>.
8. Dictionnaire Larousse, [En ligne]. Disponible sur: <https://www.larousse.fr>.
9. Dictionnaire le parisien, [En ligne]. Disponible sur : <http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr>.
10. Effet-ajout-eau. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.guidebeton.com>.
11. Encyclopédie Wikipédia, [En ligne]. Disponible sur : <https://fr.wikipedia.org/>
12. Label-Architecture-contemporaine-remarquable. [En ligne]. Disponible sur : <http://www.culturecommunication.gouv.fr>.
13. Label-Patrimoine-du-XXe-siecle, [En ligne]. Disponible sur : <http://www.culturecommunication.gouv.fr>.
14. Le scléromètre Schmidt Hammer 225, [En ligne]. Disponible sur : <http://adainstruments.com>.
15. Les muqarnas, [En ligne]. Disponible sur : <http://www.sciencesarabexpo.org>.

16. Milena Chessa, Nemausus, patrimoine du XXe siècle, [En ligne]. Disponible sur : lemoniteur.fr.
17. Planete TP : tout sur les Travaux publics, [En ligne]. Disponible sur : <http://www.planete-tp.com>.
18. U. C. du patrimoine mondial, « L'Œuvre architecturale de Le Corbusier, une contribution exceptionnelle au Mouvement Moderne », UNESCO Centre du patrimoine mondial. [En ligne]. Disponible sur : <https://whc.unesco.org>.
19. UNESCO, « Nouvelles notions du patrimoine : Itinéraires culturels ». [En ligne]. Disponible sur : http://mirror_us.unesco.org.

Dictionnaires :

1. Dictionnaire de l'académie française, 1ère édition, Paris (France), 1694, QATEMERE DE QUINCY A.C., Encyclopédie méthodique dictionnaire de l'architecture, tome2, Paris, 1798.
2. FRETIERE A., Dictionnaire universel, Rotterdam (Holland) 1690.
3. LAROUSSE, le petit Larousse compact, Paris, Bordas, 1997.
4. Le Petit Robert. Dictionnaires le Robert, 2003. Bibliographie, p.283.

Normes :

1. B. DTR, « Règles Parasismiques Algériennes, RPA99/Version 2003 », Centre National de Recherche Appliquée En Génie Parasismique CGS Alger, 2003.
2. British Standard, BS 1881 : partie202 :1986, Essais du béton Partie 202. Essai de la dureté superficielle au marteau à rebonds.
3. Indian Standard, IS 13311(Part 2): 1992, NON-DESTRUCTIVE TESTING OF CONCRETE-METHODS OF TEST PART 2 REBOUND HAMMER, (Reaffirmed 2004)
4. NF EN 206-1 (l'approche prescriptive), tableaux NAF 1 et NAF 2.
5. RILEM, « Draft Recommendation for Concrete Strength Determination by Combined Non-Destructive Methods», Materials and Structures 26, no 1, janvier 1993.

APPENDICE A

LISTE DES SYMBOLES ET DES ABREVIATIONS

Les abréviations :

A.A.P.P.Q	: L'Association des Architectes en pratique privée du Québec.
A.N.P	: Armée Nationale Populaire Algérienne.
A.NA.R.GE.M.A	: Agence Nationale de Réalisation et de Gestion de la Mosquée d'Alger.
A.P.C	: Assemblée populaire communale.
B.E.T.W.EL	: Bureau d'études techniques de la wilaya d'El-Asnam (Chlef).
B.E.W.O	: Bureau d'études de la wilaya d'Oran.
B.H.P	: Béton à haute performance.
BATI.OR	: Société de Bâtiment d'Oran.
C.A.U.E	: Conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement.
C.C.V	: Composite en Ciment et Verre.
C.D	: Contrôle destructif.
C.E.M.A.T	: Conférence européenne des ministres responsables de l'aménagement du territoire.
C.E.R.E.Q	: Centre d'études et de recherches sur les qualifications.
C.G.S	: Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique.
C.I.A.M	: Conférences internationales d'architecture moderne.
C.M.E.D	: Commission mondiale sur l'environnement et le développement.
C.N.D	: Contrôle non destructif.
C.S.C.E.C	: China State Construction Engineering Corporation.
C.T.C	: Organisme National de Contrôle technique de la construction.
C/E	: rapport Ciment/Eau.
D.G.P	: Direction générale des patrimoines.
D.N.C	: Direction nationale des coopératives.
D.U.C	: Direction de l'Urbanisme et de la Construction.
DO.CO.MO.MO	: International working party for Document and Conservation of Buildings, sites and neighborhoods of the Modern Movement.
E.C.M	: Entreprise de construction de Mila.
E.D	: Essai destructif.
E.N	: Norme européenne.
E.N.D	: Essai non-destructif.
E.P.A.U	: Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme.
E/C	: Rapport Eau/Ciment.
F.I.S	: Le Front islamique du salut.
F _c	: Résistance à la compression
fc ₂₈	: Résistance à la compression à 28 jours.
G.R.C	: Glass Reinforced Concrete.
G/C	: Rapport Granulat/Ciment.
H.L.M	: Habitation à loyer modéré.
I.C.O.M.O.S	: International Council on Monuments and Sites.
I.G.H	: Immeuble de Grande Hauteur.
J.O.R.A	: Journal Officiel de la République Algérienne.

N.A	: Norme Algérienne.
N.D.T	: Non-Destructive Testing.
N.F	: Norme française.
O.N.U	: Organisation des Nations unies.
O.P.G.I	: Office de Promotion et de Gestion Immobilière.
R. P.A	: Règles Parasismiques Algériennes.
R.D.C	: Rez-de-chaussée.
R.I.L.E.M	: Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux.
R.N	: indice de rebondissement, ou R.H : Rebound-Hammer.
S.A.R.L	: Société à Responsabilité Limitée.
S.N.E.D	: Société nationale d'Édition et de Distribution.
SONATRACH	: Société nationale de la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures.
SonReb	: Approche qui combine entre les vitesses soniques et les indices de rebondissement.
U.I.A	: Union internationale des architectes.
U.N.E.S.C.O	: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
U.P.V	: Ultrasonique Pulse Velocity (vitesse de propagation des ultrasons).
U.S.T.O	: Université des Sciences et de la Technologie d'Oran.
V.P.A.H	: Villes et Pays d'art et d'histoire.

Les symboles :

C2S	: Silicate bi calcique.
C3A	: Aluminate tricalcique.
C3S	: Silicate tricalcique.
C4AF	: Aluminoferrite tétra calcique.
C-S-H	: Silicate de calcium hydraté.
H	: Hauteur.
H ₂ O	: Eau.
l	: Largeur.
L	: Longueur.
T	: Temps.
V	: Vitesse.
∅	: Diamètre ou « D ».
π	: Pi = 3.14.
φ	: Phi ; le nombre d'or = 1,6180339887.

APPENDICE B

QUESTIONNAIRE

Les valeurs de la mosquée pôle Ibn Badis, Oran.

Dans le cadre de notre recherche en Doctorat, nous réalisons une enquête afin d'étudier les valeurs que les usagers donnent à la mosquée pôle Ibn Badis d'Oran.

*Obligatoire.

- 1) Quel âge avez-vous ?**
Une seule réponse possible.
- Moins de 20 ans
- Entre 20 et 30 ans
- Entre 31 et 40 ans
- Entre 41 et 50 ans
- 51 ans et plus
- 2) Sexe :**
Une seule réponse possible.
- Homme
- Femme
- 3) Quel est votre niveau d'études ?**
Une seule réponse possible.
- Primaire
- Moyen
- Secondaire
- Universitaire
- Sans
- 4) Vous êtes :**
Une seule réponse possible.
- Travailleur actif
- Etudiant
- Retraité
- Au foyer
- Chômeur
- 5) Habitez-Vous à Oran ?**
Une seule réponse possible.
- Oui
- Non
- 6) Quelle est la position de votre domicile par rapport à la mosquée Ibn Badis :**
Une seule réponse possible.
- Très Proche
- Proche
- Loin
- Très loin
- 7) Visitez-Vous la mosquée Ibn Badis régulièrement ?**
Une seule réponse possible.
- Oui
- Non
- 8) Si oui, pour :**
Une seule réponse possible.
- Accomplir la prière
- Autres
- 9) Trouvez-vous que cette mosquée fonctionne très bien ?**
Une seule réponse possible.
- Oui
- Non
- 10) Trouvez-vous que cette mosquée joue son rôle culturel ?**
Une seule réponse possible.
- Oui
- Non
- 11) Pendant vos visites, est-ce que vous sentiez la spiritualité de cet espace de culte ?**
Une seule réponse possible.
- Oui
- Non
- 12) Est-ce que vous utilisez cette mosquée comme étant un repère ?**
Une seule réponse possible.
- Oui
- Non
- 13) Trouvez-Vous que cette mosquée symbolise la ville d'Oran ?**
Une seule réponse possible.
- Oui
- Non
- 14) Est-ce que cette mosquée vous offre des occasions pour faire apprendre de nouvelles connaissances ?**
Une seule réponse possible.
- Oui
- Non

15) Est-ce que cette mosquée vous a permis de construire des nouvelles relations d'amitié ?

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

16) Estimez-Vous que cette mosquée est :

Une seule réponse possible.

- Richement décorée
- Moyennement décorée
- Faiblement décorée

17) Trouvez-vous que cette mosquée a une valeur esthétique et Artistique ?

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

18) D'après vous, est-ce que son architecture reflète l'identité et la culture d'Oran ?

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

19) Est-ce que cette mosquée représente un témoignage historique contemporain de la ville d'Oran ?

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

20) Est-ce que vous voyez que cette mosquée est fréquentée par des touristes ?

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

21) Est-ce qu'elle génère des activités économiques et commerciales ?

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non

22) Si oui, les quelles ?

.....

23) Connaissez-vous le principal matériau de construction de cette mosquée ?

Une seule réponse possible.

- Béton
- Pierre
- Terre
- Autre :

24) Est-ce que vous estimez que cette mosquée va durer plus longtemps ? *

Plusieurs réponses possibles.

- Oui
- Non
- Autre :

25) Est-ce que vous voyez que cette mosquée sera le patrimoine futur de nos générations ? *

Plusieurs réponses possibles.

- Oui
- Non
- Autre :

26) Quelles valeurs donnez-vous à cette mosquée ? *

Plusieurs réponses possibles.

- Spirituelle
- Esthétique et d'art
- Communautaire
- Touristique et économique
- Sociale
- Historique et politique
- Ancienneté
- Autre :

27) D'après vous quelle est la valeur principale de cette mosquée ?

.....

APPENDICE C

LA CONSTITUTION DU CADRE THEORIQUE RELATIVE A LA NOTION DU PATRIMOINE.

1. Introduction :

La remontée de la prise de conscience sur l'intérêt du patrimoine ces dernières années a conduit les chercheurs vers des nouvelles pistes patrimoniales afin de renforcer plus le rôle de cette notion dans la constitution des sociétés cohérentes et harmonieuses en prenant en compte à la fois le devoir de transmettre l'héritage légué du passé et le droit de construire le présent mais aussi prendre en considération les besoins des générations futures notamment en matière de culture et d'identité. Cette pensée nouvelle a généré l'extension de la notion du patrimoine notamment architectural qui était limitée exclusivement aux monuments historiques, en concept plus élargi comptant des productions de plus en plus récentes.

En outre, la patrimonialisation de l'architecture contemporaine ces derniers temps est connue pour son développement remarquable en cadence de jour en jour accentué. À notre connaissance, très peu de recherches ont été menées sur cette réalité patrimoniale qui doit susciter un vif intérêt à travers principalement des études académiques et des recherches mettent en évidence les nouvelles perspectives de l'héritage architectural jeune et très jeune. En Algérie, les discours sur le patrimoine se concentrent surtout sur l'héritage de l'époque précoloniale et de moins importance sur l'architecture de la période du colonialisme français. Or, les réalisations contemporaines de l'après-colonial sont en dehors des réflexions scientifiques patrimoniales. Il serait donc intéressant d'aborder ce sujet en essayant tout d'abord par la présente partie de la thèse, la constitution de son cadre théorique et puis la définition du processus de patrimonialisation des œuvres d'architecture contemporaine en se concentrant particulièrement dans cette contribution à la recherche sur les édifices de culte musulman en prenant les nouvelles grandes mosquées d'Algérie comme des exemples d'applications.

L'objectif de ce chapitre est donc de présenter la notion du patrimoine et son évolution à travers le temps ce qui permettra de circonscrire le principal concept de l'étude en rapport avec le futur patrimonial de l'architecture religieuse

contemporaine ainsi que les multiples enjeux qu'il génère. Cela permettra aussi, conjointement avec la présentation conceptuelle de la patrimonialisation, de conclure cette première partie du cadre théorique avec la définition d'un nouveau processus de "patrimonialisation anticipative". Ce dernier représentera l'approche fondamentale de la recherche qui sera appliquée dans la seconde partie sur trois nouvelles grandes mosquées en Algérie à savoir la mosquée pole d'Oran, la mosquée-université islamique de Constantine et la mosquée du complexe religieux islamique à Chlef, afin de préparer leur avenir patrimonial en tant qu'héritage des générations de demain.

2. Des généralités sur la notion du patrimoine :

De jour en jour la quantité de l'héritage produite dans toutes ses formes connaît une augmentation due au phénomène logique qui reflète le développement de la civilisation humaine à l'heure actuelle. Devant cette réalité qui a conduit à l'"hypertrophie patrimoniale"¹, d'autant plus la diversité des objets patrimoniaux, la définition de la notion du patrimoine semble encore difficile à déterminer. En raison aussi de l'expansion de cette notion sur l'échelle du temps pour considérer les productions récentes dans l'attente d'assurer la continuité entre le passé, le présent et le futur. Ainsi, par l'évolution même du concept qui était principalement lié aux biens matériels des peuples et aujourd'hui comprend l'héritage immatériel comme une nouvelle catégorie du patrimoine, sans rappeler les discours sur la relation dialectique entre les typologies. Par ailleurs, cette constatation d'instabilité du terme a conduit vers l'ambiguïté de la notion du "patrimoine" qui ne cesse à s'élargir sur des nouvelles disciplines. Par conséquent, les définitions du patrimoine sont variables selon le contexte et le principal domaine d'intérêt auquel s'attache l'observateur. Les sociologues, par exemple, aperçoivent le patrimoine comme une forme identitaire collective, tandis que les économistes le définissent comme un bien qui peut générer la richesse, quant aux artistes, le patrimoine pour eux, est un fond pédagogique et une source d'inspiration...etc. En ce qui nous concerne dans cette partie, c'est bien d'éclaircir et comprendre les fondements sur lesquels la notion du patrimoine s'appuie et ensuite essayer d'aborder aux prémices de la recherche l'un des concepts les plus récents en rapport avec la patrimonialisation

¹ Drouin, Martin. 2005. Le combat du patrimoine à Montréal, 1973-2003. Coll. « Patrimoine urbain », no 2. Québec : Presses de l'Université du Québec, 386 p.

de l'héritage architectural contemporain révélé de l'évolution mondial des champs patrimoniaux.

2.1. Définitions :

Dans la littérature et devant l'imposante bibliographie qui en traite, le patrimoine en tant que notion est définie différemment, dont il semble pratiquement difficile de trouver la définition globalisante du terme étant donné que le concept est pluridisciplinaire, interrogé par de nombreux domaines. De surcroît, la définition du patrimoine en tant qu'héritage légué par les parents et transmis à ses enfants" reste la forme la plus basique de la notion qui jusqu'à aujourd'hui connaît des extensions considérables.

2.1.1. L'étymologie de la notion :

L'origine étymologique du terme "patrimoine" renvoie en latin au mot composé en deux racines, à savoir nom *pater*, *patri* qui signifie le père ou l'ancêtre, et au verbe *monia* ou *monere* qui désigne fortune que l'on hérite de nos ascendants, puis au bas latin *patrimonium*, indique les biens familiaux. Le patrimoine s'agit donc de tous ce qui est transmis des parents, qui fait rappelle aux ascendants.

2.1.2. La prolifération du patrimoine :

Le corpus patrimonial a connu des extensions très progressives sur plusieurs dimensions depuis le XIXe siècle et remarquablement accéléré dans les années 1980. Ces accroissements ont conduit vers l'élargissement majeur du concept du caractère particulier de l'objet à la tendance de "tout patrimoine" où se manifeste l'équité des potentialités patrimoniales. Selon Ebelblutte¹, l'évolution est concrétisée en "un processus quintuple" de glissement :

2.1.2.1. Du privé au public :

Au début, l'héritage était simplement limité par le cadre familial dont les objets considérés sont exclusivement ceux octroyés par les parents et transmis à ses enfants, d'ailleurs, c'est ce que reflète le sens étymologique du mot "patrimoine".

¹ EDELBLUTTE, Simon. Introduction : reconversion et patrimoine au Royaume-Uni. Revue Géographique de l'Est, 2008, vol. 48, no 1-2., p 3.

Ensuite, à partir du XII^e siècle, l'échelle de l'héritage s'est élargie sur des nouvelles dimensions, par laquelle le patrimoine est devenu un bien commun entre les membres d'une agglomération de même culture. Où apparaît la notion du "Trésor public" ou "*patrimonium populi*"¹. Ceci peut être observé aussi à travers les définitions contemporaines de la notion, évidemment celle de MELOT, qui confirme que "l'objet patrimonial est un objet considéré sous l'angle de sa valeur collective"².

Par ailleurs, cette valeur collective s'est peu à peu étendue sur d'autres échelles au-delà des frontières d'une communauté locale, ce qui a engendré la prolifération des définitions contemporaines de l'héritage selon l'échelle de la population concernée. Auquel nous constatons une évolution hiérarchique de l'héritage qui a passé des legs familiaux, au patrimoine local d'un groupe humain, puis au patrimoine régional et national d'un pays, et aujourd'hui après les concertations internationales en particulier la convention de l'UNESCO, nous assistons à l'apparition du patrimoine mondial comme la plus grande forme de la notion dont la propriété est commune, partagée par toute l'humanité. Selon Ebelblutte : « C'est le passage de la dimension privée et familiale, économique et affective du patrimoine, (...) à la sphère publique et collective... »³. Cela est confirmé par la définition de F. Choay : « L'expression qui désigne un fond destiné à la jouissance d'une communauté élargie aux dimensions planétaires et constitue par l'accumulation continue d'une diversité d'objets qui rassemble leur commune appartenance au passé : œuvres et chefs d'œuvres des beaux-arts et des arts appliqués, travaux et produits de tous les savoirs faire des humains »⁴. Le patrimoine s'identifie par l'acquisition d'une ou plusieurs valeurs dites patrimoniales, qui par conséquent, il doit être conservé afin de le transmettre d'une génération à une autre. D'ailleurs, c'est ce que la définition de l'encyclopédie Universalis atteste ; « le patrimoine fait appel à l'idée d'un héritage légué par les générations qui nous ont précédés, et que nous devons transmettre intactes aux générations futures. On dépasse alors la simple propriété personnelle »⁵.

¹ DI MÉO, Guy. Processus de patrimonialisation et construction des territoires. In : Colloque "Patrimoine et industrie en Poitou-Charentes : connaître pour valoriser". Geste éditions, 2007. p. 87-109., p 1.

² MELOT M., Qu'est -ce qu'un objet patrimonial ?, édition BBF, Paris, France, 2004, p. 5-10.

³ DI MÉO, Guy. Processus..., op. cit., p 3.

⁴ Choay. F., l'Allégorie du patrimoine. Edition Du Seuil, Paris, 1992, P 9.

⁵ Encyclopédie Universalise 2010

2.1.2.2. Du sacré au profane :

Le second glissement s'exprime par l'expansion des valeurs patrimoniales de sacralité religieuses, de symbolique et d'aristocratique souveraine qui représentait la seule condition de reconnaissance d'une œuvre en tant que patrimoine ; aux objets de plus en plus ordinaires, que l'on retrouve banalement dans la vie quotidienne.

D'après G Di Méo ; « Ce n'est pas une quelconque valeur intrinsèque de ces objets courants qui fait leur nouvelle qualité patrimoniale, pas même, forcément, leurs qualités esthétiques. C'est leur présence encore vibrante dans les représentations sociales ...»¹. A cet effet, les définitions contemporaines du patrimoine revêtissent désormais des nouvelles valeurs en compromis avec la réalité vécue au profit des communautés locales, à l'image de la valeur économique par laquelle l'objet du patrimoine devient un produit commercialisable.

2.1.2.3. Du matériel à l'immatériel :

Jusqu'à la moitié du siècle dernier, la patrimonialisation s'intéressait exclusivement par le domaine matériel (édifices, meubles, tableaux, ...etc.). Le développement de la notion du patrimoine est révélé aussi par l'élargissement du champ patrimonial qui était initialement circonscrit par l'aspect de matérialité de ses objets aux sujets intangibles. En d'autre manière, la mutation s'exprimait par le glissement d'intérêt de la forme matérielle vers le fond idéal. Selon le chercheur EBELBLUTTE, cette nouvelle catégorie immatérielle du patrimoine englobe : « ...événements et manifestations sociales, traditions plus ou moins renouvelées (...), chansons, recettes culinaires et produits de pays, techniques et savoirs variés, cultures industrielles.»².

2.1.2.4. De l'objet au territoire :

Un autre élargissement concerne l'extension de la dimension spatiale des qualités patrimoniales qui étaient réduites à des objets isolés comme les monuments d'architecture et les petites constructions. La notion s'est étendue,

¹ DI MÉO, Guy. Processus..., op. cit., p 4.

² EDELBLUTTE, Simon. Introduction ..., op. cit., p 3.

donc, d'un simple objet à des espaces plus étendus « ...à des îlots, voire à des quartiers. Elle peut concerner aujourd'hui des villes entières, comme des unités paysagères de la taille d'une vallée par exemple ; concernant donc de vastes territoires mêlant éléments naturels (relief, hydrographie) ou humains très variés,...»¹. En conséquence, l'extension spatiale de la notion sur des échelles plus vastes traduit parallèlement l'expansion du symbolique du privé vers le collectif.

2.1.2.5. De la culture à la nature :

Jusqu'à la période moderne, le patrimoine contemplait le plus, l'héritage en créativité humaine comme le constate D. MÉO, « ...intégrait pour l'essentiel des objets de culture, des artefacts fabriqués ou puissamment transformés par la créativité, par le travail humain, auxquels s'ajoutaient éventuellement des valeurs esthétiques (ou artistiques) et des fonctions symboliques.»². Le glissement thématique du patrimoine a évolué hors les qualifications sociales pour saisir désormais, les créations naturelles comme un héritage d'ordre environnemental. Cette nouvelle patrimonialisation des paysages naturels, continue à l'heure actuelle d'une façon progressiste, « ...grâce notamment au succès des thématiques du développement durable et de la protection comme de la conservation environnementale.»³

Pour notre part, nous ajoutons un autre glissement de la notion du patrimoine en rapport avec la dimension temporelle.

2.1.2.6. De l'historique au contemporain :

A partir de la deuxième moitié du siècle dernier et face à la crise mondiale de l'identité, la tendance de la patrimonialisation s'est développée pour s'intéresser de plus en plus à des créations plus récentes jusqu'à la reconnaissance des sujets de la période moderne. Par conséquent, l'élargissement temporel additionne au temps passé la réalité du présent ce qui signifie aussi l'opportunité patrimoniale de tout élément, même s'il est récent peut avoir un intérêt patrimonial qui nécessite en effet,

¹ EDELBLUTTE, Simon. Introduction ..., op. cit., p 2.

² DI MÉO, Guy. Processus ..., op. cit., p 5.

³ Ibid.

tout d'abord, une reconnaissance puis les mesures convenables afin de le patrimonialiser au futur.

Au terme de synthèse, ces élargissements sémantique, thématique, géographique et temporel s'accompagnaient avec l'intégration de nouvelles typologies patrimoniales qui par conséquent sollicite l'adaptation des démarches classiques de patrimonialisation à la réalité des biens en variété, notamment mais pas uniquement, la conceptualisation d'un cadre à la fois réglementaire et pratique pour la prise en charge de l'héritage contemporain dont nous y reviendrons par la suite.

Finalement, le croisement entre les différentes définitions du patrimoine à travers l'évolution multidimensionnelle de la notion, permettait d'apprécier la forte présence de la signification de possession des biens et le devoir des propriétaires de les conserver et de les transmettre à la génération à venir.

2.1.3. Les causes de la prolifération du patrimoine :

La connaissance des principales causes de la transformation du patrimoine paraît indispensable dans le but de comprendre la genèse du concept notamment déterminer les axes contemporains du processus de patrimonialisation. Les recherches qui déterminaient des raisons de cette prolifération du patrimoine expriment la complexité de l'élargissement, mais elles se mettent d'accord sur deux points essentiels :

2.1.3.1. La crise globale de la modernité en 1970 :

L'objet du patrimoine jusqu'à 1970 représentait souvent des valeurs universelles intemporelles, dans la plupart des cas, les caractères de sacralité religieuse, de l'esthétique et de l'historique, sont les plus recherchés. Pendant cette période, la patrimonialisation était principalement appuyée sur l'évaluation et la validation des valeurs d'historicité, d'ancienneté et de commémoration. En effet, le résultat de ce processus conduit généralement vers la sélection et la sauvegarde des biens patrimoniaux au nom des œuvres d'art majeures et des monuments historiques. Après la seconde guerre mondiale et l'émergence du modernisme, il y a eu des changements importants au niveau social qui généraient le

bouleversement structurel de la société moderne. La raison pour laquelle, se sont apparus des nouvelles pensées du patrimoine face à la crise de la modernité qui caractérisait par la multiplicité des besoins culturels et identitaires. En conséquence de ces derniers, les formes classiques du patrimoine ne pouvaient pas répondre à l'accélération de l'engouement patrimonial. Ceci, a impliqué la recherche d'autres thématiques du patrimoine hors les valeurs d'ancienneté, de l'esthétique et du matériel. Selon G. D. Méo, les années 70 étaient distingués par des glissements considérables de la notion du patrimoine, qui représentaient un tournant crucial traduit par : « ...un retour assez contradictoire à l'individualisme d'une part, à l'esprit communautariste de l'autre (...) [en conséquence] chaque objet, chaque événement, chaque lieu affiche en toute légitimité une potentialité, voire une prétention patrimoniale.»¹.

2.1.3.2. Mutations sociales et effets patrimoines :

D'après G. D. Méo, la tendance moderne du retour vers le patrimoine et l'urgence de sa conservation et de son transfert aux générations futures, est justifiée essentiellement par quatre phénomènes contemporains. Ces derniers surgissent en revanche à la destruction et la disparition alarmante de l'héritage sous ses multiples facettes, ainsi, devant la crise de l'identité due à la mondialisation, et également, face à la puissante montée de l'individualisme et le désir croissant d'authenticité et d'unicité. Nous les restructurons en deux domaines distincts :

- Dans le domaine économique : les années 1960 ont été marquées par une crise économique qui a affronté la disparition des métiers entiers, des activités traditionnelles et techniques. Aussi par le phénomène de "désindustrialisation" qui apparaît comme une logique économique moderne à travers la fermeture des ateliers de productions et des usines, qui ont engendrés par la suite des vestiges en ruine d'archéologie industrielle, que G. D. Méo qualifiait comme des supports matériels des savoirs faire du passé. Par la reconnaissance en tant que tel, ils deviennent des objets patrimoniaux déterminés par des nouvelles valeurs d'ordre techniques et professionnelles.

¹ Ibid., p 7.

- Dans le domaine culturel et identitaire : nous constatons des mouvements culturels générés par la mondialisation qui commençaient à partir des années 60 et 70. Cependant, à cette époque d'autres tendances s'imposaient qui « ...voulait le retour à la terre, un retour au passé et à ce qu'ils identifiaient comme l'authenticité. »¹.

2.1.4. La typologie du patrimoine :

Le concept du patrimoine est attaché à plusieurs domaines distincts. Il est catégorisé par l'organisme international UNESCO, selon sa principale vocation en deux grandes familles à savoir le patrimoine naturel (écologique, biologique, forêt, montagne et physique) et le patrimoine culturel (social, artistique, architectural, ...etc.). L'UNESCO a décrit les définitions de ces deux types du patrimoine par le biais de la convention de protection du patrimoine culturel et naturel rédigée à l'occasion de la rencontre internationale tenue le 16 novembre 1972 à Paris.

Le patrimoine naturel selon cette convention, regroupe ²:

- Les monuments naturels constitués par des formations physiques et biologiques ou par des groupes de telles formations qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue esthétique ou scientifique.
- Les formations géologiques et physiographiques et les zones strictement délimitées constituant l'habitat d'espèces animales et végétales menacées, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science ou de la conservation.
- Les sites naturels ou les zones naturelles strictement délimitées, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de la science, de la conservation ou de la beauté naturelle.

Au sens de cette convention aussi, sont considérés comme patrimoine culturel³:

- Les monuments : œuvres architecturales, de sculpture ou de peinture monumentales, éléments ou structures de caractère archéologique,

¹ EDELBLUTTE, Simon. Introduction ..., op. cit., p 3.

² UNESCO, Convention sur la protection du patrimoine mondial culturel et naturel, Paris, France, 1972, article 2, p 2.

³ Ibid., p 2.

inscriptions, grottes et groupes d'éléments, qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de l'histoire, de l'art ou de la science,

- Les ensembles : Groupes de constructions isolées ou réunies, qui, en raison de leur architecture, de leur unité, ou de leur intégration dans le paysage, ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue de l'histoire, de l'art ou de la science,
- Les sites : Œuvres de l'homme ou œuvres conjuguées de l'homme et de la nature, ainsi que les zones y compris les sites archéologiques qui ont une valeur universelle exceptionnelle du point de vue historique, esthétique, ethnologique ou anthropologique.

En outre, la législation algérienne en vigueur en rapport avec le patrimoine culturel, particulièrement la loi 98/04, répartit les biens culturels selon la mobilité en biens immobiliers, biens mobiliers et les biens immatériels¹.

- Les biens culturels immobiliers ; comprennent les monuments historiques, les sites archéologiques et les ensembles urbains et ruraux².
- Les biens culturels mobiliers; comprennent notamment les produits issus des explorations archéologiques (terrestres et subaquatiques), les objets d'antiquité (poteries, inscriptions, monnaies, sceaux, bijoux, habits traditionnels, armes et restes funéraires), les éléments résultant du morcellement des sites historiques, le matériel anthropologique et ethnologique, les biens culturels liés à la région, l'histoire des sciences et techniques, l'histoire de l'évolution sociale, économique et politique, les biens d'intérêt artistique (peintures et dessins, estampes originales, assemblages et montages artistiques originaux, en toutes matières (verre, la céramique, le métal, le bois, etc...), les manuscrits et incunables (livres, documents ou publications d'intérêt spécial), les objets d'intérêt numismatique (médailles et monnaies) ou philatélique, les documents d'archives, y compris les enregistrements de textes, les cartes et autres matériels cartographiques, les

¹ Gouvernement algérien, Loi n°98-04 du 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel, Alger, Algérie, article 3.

² Ibid., article 8.

photographies, les films cinématographiques, les enregistrements sonores et les documents lisibles par machine¹.

- Les biens culturels immatériels, ce sont la "somme des connaissances, de représentations sociales, de savoir, de savoir-faire, de compétences, de techniques, fondés sur la tradition dans différents domaines du patrimoine culturel représentant les véritables significations de rattachement à l'identité culturelle détenues par une personne ou un groupe de personnes. Il s'agit notamment des domaines suivants: l'ethnomusicologie, les chants traditionnels et populaires, les hymnes, les mélodies, le théâtre, la chorégraphie, les cérémonies religieuses, les arts culinaires, les expressions littéraires orales, les récits historiques, les contes, les fables, les légendes, les maximes, les proverbes, les sentences et les jeux traditionnels"².

Nous nous intéressons par la présente recherche au patrimoine culturel immobilier particulièrement à caractère architectural.

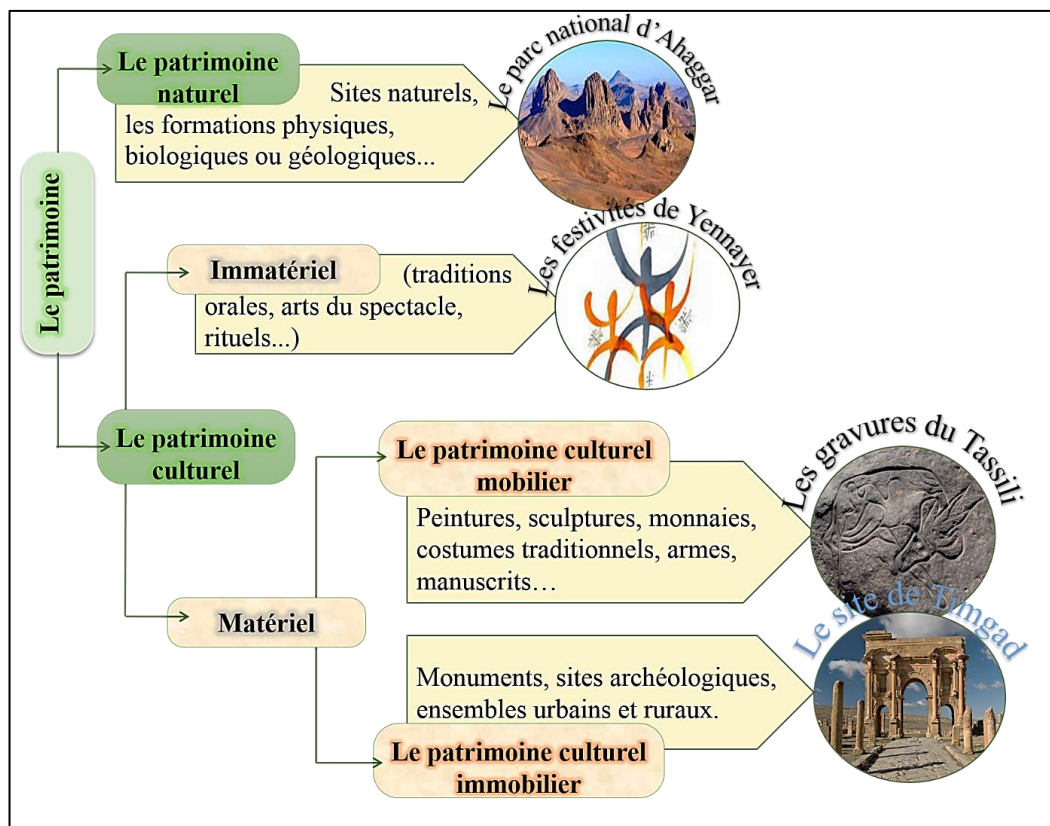


Figure C. 1: Les typologies du patrimoine. (Source : auteur)

¹ Ibid., article 50.

² Ibid., article 67.

3. Le patrimoine culturel architectural :

Le patrimoine architectural constitue une forme d'expression irremplaçable de la richesse et de la diversité du patrimoine culturel d'un peuple. Cette catégorie de l'héritage est un témoin de forte représentativité du passé. Dans la réglementation algérienne précitée, le patrimoine architectural est classé dans la typologie des biens culturels immobiliers. On peut le trouver aussi dans la littérature synonyme de plusieurs termes également ; un monument ou un bâtiment historique, un patrimoine bâti, un héritage architectural ou encore un immobilier ancien.

3.1. Définition du patrimoine architectural :

La charte de Venise établie en 1964, par le Conseil International des Monuments et des Sites (ICOMOS), définit le monument historique équivalant au patrimoine architectural en tant qu'une « création architecturale isolée aussi bien que le site urbain ou rural qui porte témoignage d'une civilisation particulière, d'une évolution significative ou d'un événement historique. Elle s'étend non seulement aux grandes créations mais aussi aux œuvres modestes qui ont acquis avec le temps une signification culturelle. »¹.

Dans un autre ouvrage issu du même organisme international, le patrimoine architectural était défini comme « un bien que l'on tient par l'héritage de ses ascendants. Il est relatif à l'architecture et qui est destiné à la collectivité. »². Et selon le CEREQ (le centre d'études et de recherches sur les qualifications), « le patrimoine architectural englobe les monuments historiques, c'est-à-dire les édifices classés ou inscrits à l'inventaire supplémentaire des monuments historiques. Le patrimoine architectural constitue un ensemble de bien plus vaste qui comprend également le patrimoine que l'on qualifie parfois de non protégé, de pays ou de proximité. »³.

En outre, au sens le plus large du terme, le patrimoine architectural est défini comme étant : « l'ensemble des constructions humaines qui ont une grande valeur

¹ ICOMOS, Charte internationale sur la conservation et la restauration des monuments et des sites, Venise, Italie, 1964, article 1.

² ICOMOS, Une terminologie comparée sur la conservation des biens culturels Vol.2, Ravello, Italie., 1976, p 183.

³ CEREQ, Le patrimoine architectural : Un marché en construction, CEREQ (Centre D'études et de Recherches sur les Qualifications), CEREQ Bref n° 183 - FÉVRIER 2002 ; p.1.

parce qu'elles caractérisent une époque, une civilisation ou un événement et que, à cause de cette valeur, nous voulons transmettre aux générations futures.»¹.

Quant à la convention Européenne adoptée à Grenade en 1985 sur la sauvegarde du patrimoine architectural de l'Europe, notamment le premier article du document où le terme patrimoine architectural est considérée comme saisissant les biens immeubles suivants ²:

- Les monuments : Toutes réalisations particulièrement remarquables en raison de leur intérêt historique, archéologique, artistique, scientifique, social ou technique, y compris les installations ou les éléments décoratifs faisant partie intégrante de ces réalisations ;
- Les ensembles architecturaux : Groupements homogènes de constructions urbaines ou rurales remarquables par leur intérêt historique, archéologique, artistique, scientifique, social ou technique et suffisamment cohérents pour faire l'objet d'une délimitation topographique ;
- Les sites : Œuvres combinées de l'homme et de la nature, partiellement construites et constituant des espaces suffisamment caractéristiques et homogènes pour faire l'objet d'une délimitation topographique, remarquables par leur intérêt historique, archéologique, artistique, scientifique, social ou technique.

Nous rappelons aussi que dans les fonds documentaires et bibliographiques, l'expression "patrimoine architectural" prene d'autres dénominations, entre autres de celles citées préalablement ; monument ou édifice historique, patrimoine bâti, un héritage architectural ou encore un immobilier ancien. Ces derniers termes sont les plus utilisés pour désigner le même sens que la notion du patrimoine architectural.

A ce niveau, il nous semble intéressant de rappeler les multiples dimensions accordées au patrimoine architectural qui justifie en quelques parties l'évolution de la notion du patrimoine.

¹ Dictionnaire en ligne, le parisien sens agent, <http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/Patrimoine%20architectural/fr-fr/>, visité le 04-03-2019.

² CONSEIL DE L'EUROPE, Convention pour la sauvegarde du patrimoine architectural de l'Europe. Grenade, 3.X.1985, article 1.

3.2. Les dimensions du patrimoine architectural :

Notre examen des recherches antérieures montre que le patrimoine architectural a des impacts importants sur la communauté. Ces impacts prennent trois dimensions majeures, d'ordre identitaire ; culturel et économique.

3.2.1. Dimensions identitaires :

L'intérêt de conserver le patrimoine architectural est non seulement pour leurs valeurs propres ; artistiques ou économiques, mais aussi par son aspect matériel d'une grande opérativité symbolique, participe fortement dans la définition des identités, individuelle et collective. En effet, il est surtout considéré comme un "témoin" d'une époque donnée et du savoir-faire des ascendants. Les discours récents, qui ont commencé vers les années 60 et 70, suite à la crise d'identité, due essentiellement, aux conséquences néfastes de la mondialisation¹, ils ont évoqué même, le rôle des biens architecturaux dans l'éducation des peuples et leurs enjeux dans le renforcement des sentiments d'appartenance à la nation.

Il apparaît donc que la conservation du patrimoine architectural, au-delà du devoir de son transfert aux générations futures, soit autant motivée par le rôle de support tangible à travers lequel ses possédants s'inspirent pour créer chacun son identité personnelle, qui dans l'ensemble commun, forme une identité collective. Il s'agit donc, d'une ressource fondamentale pour consolider l'attachement objectif des citoyens à leur terre, à leur histoire et à leur communauté. Si ce patrimoine est glorieux, il reflète logiquement la fierté des individus de la société, ce qui génère par conséquent, la stabilité multidirectionnelle de la structure sociale et améliore la qualité de vie, ainsi que l'affermissement des relations individu-individu et individu-société.

3.2.2. Dimensions culturelles :

Le patrimoine architectural est d'une grande importance pour la culture d'un peuple ainsi que pour son développement. Il constitue, pour les sociétés contemporaines avec les autres formes de l'héritage, un immense capital culturel. Les biens d'architecture contribuent aussi à la promotion des cultures locales et

¹ EDELBLUTTE, Simon. Introduction ..., op. cit., p 3.

maintiennent leurs revalorisations continues. A travers le patrimoine architectural, on peut assurer la transmission des connaissances et des compétences d'une génération à une autre, dans la mesure où il se présente comme un réel témoignage du savoir-faire. Les œuvres d'architecture fournissent également des exemples pédagogiques tangibles, elles peuvent être utilisées comme des sources d'inspiration par lesquelles on aboutira à des nouvelles créations qui synchronisent avec le legs ancien. En effet, l'interaction positive entre le bâti nouveau et l'héritage du passé résulte en quelque sorte une certaine continuité culturelle en rapport avec l'architecture. La dimension culturelle du patrimoine architectural favorise aussi l'accès et la jouissance de la diversité au sein d'une même société par la coexistence entre l'historique et le récent. Outre, dans une perspective futuriste, le patrimoine architectural en plus de ce qu'on construit actuellement, peut fournir des principes culturels comme il peut encore contribuer à la formation de la culture de nos descendants à travers l'héritage architectural que nous leur transmettrons.

3.2.3. Dimensions économiques :

La liaison qui relie le patrimoine avec le développement économique d'une communauté est prise en compte réellement ces derniers temps. Le patrimoine est aujourd'hui un facteur d'attractivité aussi important pour la société à laquelle il appartient. S'il est convenablement intégré dans la dynamique quotidienne de l'agglomération, il peut générer la mobilité positive des biens et des individus ainsi que la croissance et l'efficacité des activités commerciales à proximité, y compris les valeurs des logements et l'accès à la propriété. Par une bonne intégration du patrimoine architectural dans le système du développement d'une localité, nous pouvons redynamiser tous l'environnement dans ses diverses dimensions socio-économique et culturelle et non pas uniquement à l'échelle de l'objet patrimonial en tant qu'une entité isolée. La mise en place d'une politique judicieuse qui prend en charge le patrimoine bâti augmente sûrement la valeur économique de la société, car elle encourage le dynamisme des activités par l'attraction des affaires et des touristes, comme parallèlement, en conséquence, améliore la qualité de vie des citoyens et progresse la productivité des travailleurs.

Le patrimoine architectural, sérieusement revalorisé dans certaines villes, représente réellement une valeur économique ajoutée, en raison de sa position

concurrentielle qui attire envers lui la passion des visiteurs et des touristes de l'intérieur comme de l'extérieur de la ville. D'ailleurs, certaines expériences d'investissement dans le tourisme patrimonial produisent pour quelques nations des fonds considérables en matière de budget en devise, ce qui en fait dans quelques pays, la principale source de revenus financiers publics. La relation est donc très forte entre l'économie et le patrimoine culturel architectural : « autrefois, la culture se nichait là où existaient des richesses économiques. Aujourd'hui, c'est l'inverse, les richesses économiques arrivent là où se situent les richesses culturelles »¹.

3.3. L'évolution du patrimoine architectural :

Au cours des deux siècles écoulés, des nouveaux intérêts au patrimoine architectural ont été émergés, déjà c'est ce qui prouve l'histoire contemporaine du concept qui souligne aussi l'évolution à la fois spatiale, thématique et temporelle² du patrimoine architectural.

Cette évolution, selon les écrits récents, a commencé son élargissement remarquable à partir de la charte d'Athènes, en 1931, qui depuis, connaît une maturité continue à travers des diverses extensions non seulement par rapport à l'échelle d'impact de l'objet patrimonial, qu'on est passé du privé au public jusqu'à l'international, mais aussi distinguée au niveau des dimensions spatiales accompagnées par des glissements thématiques. Les extensions spatiales du patrimoine, autrefois accordé uniquement aux monuments historiques les plus prestigieux, se sont portées ensuite vers des ensembles urbains et des villes entières, jusqu'à un passé récent aux paysages culturels en tant qu'héritage de l'environnement.

Aujourd'hui, l'UNESCO redéfinit le patrimoine architectural comme une partie du patrimoine culturel par des nouvelles valeurs qu'il supporte, en plus des qualités classiques d'historicité et d'esthétique. Selon l'UNESCO³: « La notion de patrimoine culturel englobait traditionnellement les monuments et sites et tenait surtout compte de leurs valeurs esthétiques et historiques. Aujourd'hui, les monuments sont

¹ Tiré de : « Economie et urbanisme » in Reflets et perspectives de la vie économique. Tome XXXV, 1996/4ème trimestre. Edition de Boeck Université.

² EDELBLUTTE, Simon. Introduction ..., op. cit., p 2.

³ UNESCO, « Nouvelles notions du patrimoine : Itinéraires culturels ». 2003, In: http://mirror_us.unesco.org.

également considérés par leurs valeurs symboliques, sociales, culturelles et économiques. Les éléments intangibles ne sont plus ignorés et de nouvelles catégories sont apparues ».

Avec l'apparition en 1964 de la charte sur la Conservation et la Restauration des Monuments et des Sites à Venise, une nouvelle extension de la notion d'ordre chronologique était accordée au patrimoine culturel particulièrement à caractère architectural. Des objets culturels plus récents sont classés comme étant patrimoine, ce qui explique le dépassement de la valeur historique à d'autres valeurs de contemporanéité. Par conséquent, une nouvelle typologie du patrimoine architectural contemporain s'impose de plus en plus comme une continuité logique du processus patrimonial, auquel les créations d'aujourd'hui font le patrimoine de l'avenir.

Ce dernier glissement évoque actuellement plusieurs questions également sur le processus de patrimonialisation de l'architecture contemporaine vu qu'elle ne présente pas de la valeur d'ancienneté autour de laquelle s'applique le processus classique de patrimonialisation. Évidemment, les caractéristiques et les valeurs qui diffèrent l'héritage architectural récent de l'ancien, où il a fallu adapter les approches de conservation, d'évaluation et de classement par rapport à cette catégorie moderne. Ce patrimoine contemporain de jour en jour convoité est aussi se présente en diverses typologies (culturelle, industrielle, ...etc.), en plus, il se caractérise par la variété des styles architecturaux ce qui génère d'autres difficultés en matière d'évaluation de l'esthétique et l'authenticité des œuvres. Ces objets d'architecture contemporaine posent aussi le problème de durabilité de leurs matériaux de construction et l'efficacité technique de leurs systèmes structurels aussi nouveaux, ce qui en effet, rend difficile de recueillir les informations nécessaires pour prédire la possibilité d'utilisation au futur.

Dans ce qui suit de cette partie d'étude, nous nous préoccupons par cette nouvelle perspective patrimoniale qui s'intéresse par l'architecture contemporaine dont la finalité est la création du "patrimoine architectural de l'avenir". Nous tenterons, donc, de présenter les fondements théoriques et les expériences en matière de patrimonialisation des œuvres architecturales contemporaines, ce qui

nous conduira par la suite vers la conceptualisation méthodologique d'un processus spécifique de patrimonialisation "anticipative".

4. Le concept du patrimoine de l'avenir :

Les discours modernes sur le patrimoine architectural, également après l'émergence de la notion du développement durable, prend en charge de plus en plus les besoins des générations futures notamment en matière d'identité architecturale des villes de demain. Cette perspective patrimoniale nouvellement abordée, évoque non seulement la conservation du patrimoine actuelle légué des ancêtres et l'apport du présent sur le passé mais aussi l'héritage que nous produisons aujourd'hui qui devra être le patrimoine de demain. Cette nouvelle tendance était d'ailleurs l'objet de plusieurs rencontres internationales, particulièrement le dix-neuvième (19^{ème}) congrès de l'union internationale des architectes (UIA), qui s'est déroulé à Barcelone en juin 1996, dont le thème portait justement sur "Présent et futurs : Architecture dans les villes".

L'architecture est une composante essentielle dans le processus constituant l'identité culturelle collective. Car elle reflète le savoir-vivre et l'évolution du mode de vie de la société, c'est une manière par laquelle s'exprime aussi le savoir-faire, en tant qu'héritage culturel de l'avenir. Aujourd'hui, le patrimoine architectural ne se limite pas seulement aux monuments historiques, mais il englobe des constructions contemporaines, qui dans la logique patrimoniale représenteront sûrement l'héritage architectural de demain. Certes le legs architectural ne peut se décréter, mais il se construit au présent pour qu'il soit apprécié au futur comme héritage.

Cette réflexion récente a donné lieu au concept du "patrimoine architectural de l'avenir", qui s'impose fortement avec l'accroissement de la conscience à des plus hauts niveaux sur le devoir de prise en charge des besoins du futur y compris ceux à caractère identitaire et culturel. Donc, à l'instar des témoignages que nous ont laissés nos ancêtres à travers le patrimoine architectural, le présent continu à laisser ses témoins visuels, par des édifices contemporains prestigieux qui serviront un héritage culturel et identitaire pour nos descendants, ce qui fait de cette architecture contemporaine un patrimoine de demain.

Le concept peut prendre plusieurs terminologies qui convergent vers un seul sens. D'ailleurs, nous avons utilisé dans ce qui précède deux autres termes synonymes au patrimoine architectural de l'avenir qui sont ; le patrimoine de demain et le patrimoine du futur.

4.1. L'objet du patrimoine de l'avenir :

Le concept du patrimoine architectural de l'avenir s'intéresse exclusivement par l'architecture contemporaine. Cette dernière peut ainsi se confondre avec d'autres terminologies comme l'architecture moderne ou récente. Il convient alors, d'éclaircir et de définir l'objet du concept entendu comme architecture contemporaine synonyme aussi d'architecture récente. Pour désigner une architecture nouvellement construite, souvent le terme "contemporain" est utilisé. Etant donné qu'il combine entre deux notions, à la fois, exprime une époque donnée qui ne le sera plus à l'époque ultérieure. En outre, il marque le passage à une ère différente par rapport à la précédente.

Cependant, lorsqu'on parle d'une architecture moderne, les esprits vont être directement attachés à une époque d'architecture marquée par le courant du modernisme fondé par le Corbusier dans la première moitié du 20ème siècle. Par conséquent, l'architecture moderne représente une autre typologie dont l'époque est en dehors de celle ciblée par la présente approche. Donc, nous associons le terme "contemporain, nouvel ou récent" à l'architecture pour déterminer chronologiquement l'objet du concept "patrimoine architectural de l'avenir"

4.2. Le « patrimoine de l'avenir » et développement durable :

Certains écrits¹ rejoignent le concept du patrimoine de l'avenir, ou se construit l'héritage des futures générations, à l'apparition de la notion du développement durable, défini en 1987 par la CMED (Commission mondiale sur l'environnement et le développement), comme étant un développement qui répond aux besoins des générations du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs². Le principe en commun, alors, entre les deux notions consiste

¹ S. BOUSMAHA, M. CHEIKH ZOUAOUI et S. CHERGUI, *The contemporary mosque in Algeria: A new perspective of heritage*, IJHS, by ANEAU, Vol2-n°3, 2018, p 9-21.

² Définition donnée dans le rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'Organisation des Nations unies, dit rapport Brundtland, 1987

dans la prise en charge des multiples besoins des générations avenir y compris les besoins culturels et identitaires. D'ailleurs, il s'impose actuellement comme une obligation et un devoir vis-à-vis de nos descendants, non seulement à des échelles locales mais aussi au niveau mondial.

Le rapport entre le concept du patrimoine architectural de l'avenir et celui du développement durable, était résumé en trois points essentiels :¹

- L'objectif principal de ces deux notions, s'illustre par le devoir de répondre aux besoins du présent et penser aux besoins de futur. Dans le domaine de l'architecture religieuse, par exemple, l'augmentation de la population musulmane implique de planifier et concevoir des nouveaux lieux de culte tout en prenant en considération le taux global de croissance. Cela permettra la construction des nouveaux édifices répondant à la fois, aux besoins du présent et en quelques parties de l'avenir.
- Rappelons aussi, que l'architecture est porteuse d'une grande partie de notre histoire, elle s'introduit, dans la continuité logique du processus générant l'identité de la nation. En réalité, l'architecture représente un témoignage matériel fort des savoirs ; faire et vivre, d'une époque donnée. En effet, elle contribue dans la constitution de l'identité collective du présent et dans l'avenir. C'est pour cette raison, ce que nous construisons aujourd'hui deviendra le patrimoine de demain. Notre devoir donc, doit être tout d'abord, une conscience de l'intérêt d'architecture, puis créer, conserver et transmettre ce qui participera positivement à l'identité de nos générations futures.
- La culture au sens large ou l'environnement culturel, s'impose d'ailleurs peu à peu comme un quatrième pilier du développement durable², ou l'architecture est considéré comme une forme d'expression et un témoignage culturel d'une société, donc la production architecturale du temps actuel avec l'héritage du passé c'est le patrimoine culturel faisant

¹ Ibid., p 10.

² Jacques Chirac, Discours à l'occasion du Sommet de la Terre, 2002.

preuve d'une grande diversité qui doit être préservé et transmis d'une génération à une autre¹.

4.3. Des expériences patrimoniales internationales :

Malgré la nouveauté de la notion du patrimoine de l'avenir, qui nécessite encore l'ouverture des nouvelles pistes de débats pluridisciplinaires, le monde moderne l'adopte fortement à travers des pratiques variées, selon les spécificités et les objectifs de chaque pays. Par la suite, nous allons présenter quelques expériences internationales qui visaient la patrimonialisation de l'architecture contemporaine.

4.3.1. L'expérience européenne :

D'une manière générale l'expérience européenne, s'est traduite par l'organisation des 32^{ème} Journées européennes du patrimoine, en 2015, sur la thématique du «Patrimoine du XXI^e siècle, une histoire d'avenir» dont les ambitions étaient la présentation et la sensibilisation du public « le processus continu de fabrication du patrimoine, trait d'union entre passé et avenir...l'occasion de porter un regard attentif sur quinze années de création qui s'expriment par l'architecture des constructions, la conception des jardins et des espaces publics, par le design et les arts plastiques, et qui témoigneront, pour le siècle qui vient, de la vitalité de l'époque que nous vivons aujourd'hui.»². Plusieurs projets contemporains ont été l'objet de ces journées. La thématique du patrimoine du XXI^e siècle invite à s'interroger sur les rapports entre patrimoine et création.

A ce titre-là, plusieurs questions ont été posées dans une perspective pluridisciplinaire. Certaines d'entre-elles se détachent à l'exemple d'une première question consacrée au processus de « patrimonialisation » et aux paramètres d'identification du nouveau patrimoine. Aussi les créations des quinze dernières années, dont les potentialités sont avérées représenteront-elles le patrimoine du XXI^e siècle ? Une autre question s'intéresse à l'étude des conflits entre créations contemporaines et contraintes exigées par la protection du patrimoine ancien, à partir d'exemples concrets et récents. Une troisième question aborde enfin

¹ UNESCO, définition du patrimoine culturel immatériel.

²Fleur Pellerin, Déclaration, Communiqué de presse, France, 16 mars 2015.

l'évolution du patrimoine, ses acteurs et ses institutions durant les prochaines décennies ? C'est une vision prospective qui permet d'imaginer l'évolution du secteur patrimonial (professions du patrimoine, rôle de l'Etat, méthodes de travail, place du marché de l'art, ...etc.) dans les cinquante prochaines années.

4.3.2. L'expérience française :

4.3.2.1. LABEL « PATRIMOINE DU xx^e SIECLE » :

Le ministère Français de la Culture et de la Communication a créé en 1999 le label *Patrimoine du XX^e siècle* en vue d'identifier et d'attirer l'attention du public sur ce patrimoine qui est en effet très exposé, au moyen notamment d'un logotype, les édifices et ensembles urbains qui, parmi les réalisations de ce siècle, sont autant de témoins matériels de l'évolution architecturale, technique, économique, sociale, politique et culturelle de la société.

Sans incidence juridique sur les édifices ou ensembles urbains concernés, l'attribution du label *Patrimoine du XX^e siècle* s'applique à tout immeuble ou territoire représentatif des créations du XX^e siècle, déjà protégé au titre de la législation sur les monuments historiques ou par une zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager, ainsi qu'à tout immeuble ou territoire non protégé retenu par les commissions régionales du patrimoine et des sites.¹

4.3.2.1.1. Historique :

La création du label est une des mesures prises pour répondre à la recommandation du Conseil de l'Europe no R (91) 13 adoptées par le Comité des ministres le 9 septembre 1991², qui invite les États à mettre en œuvre une protection juridique du patrimoine architectural du XX^e siècle³.

Le label a été imaginé par Monsieur François Barré, directeur de l'Architecture et du Patrimoine⁴. Un groupe de travail a été constitué pour engager

¹<http://www.culturecommunication.gouv.fr/Aides-demarches/Protections-labels-et-appellations/Label-Patrimoine-du-XXe-siecle>, Consulté le : 23/12/2017.

² Recommandation no R (91) 13 du Comité des Ministres aux États membres relative à la protection du patrimoine architectural du vingtième siècle (adoptée par le Comité des Ministres le 9 septembre 1991, lors de la 461^e réunion des Délégués des Ministres), accessible sur le site du Conseil de l'Europe.

³ « Architecture du XX^e siècle », Revue juridique de l'environnement, 2004, p. 165.

⁴ Olivier Namias, « XX^e siècle : un certain label... », D'Architectures, no 215, mars 2013

une réflexion quant à la mise en place de ce dispositif de labellisation, ce qui a mené à l'établissement d'une liste de 400 édifices majeurs du XXe siècle¹.

Le label a été officiellement institué par une circulaire signée le 18 juin 1999 par Madame Catherine Trautmann, la ministre de la Culture de l'époque². Cette circulaire a ensuite été entérinée par des circulaires d'application du 25 octobre 1999 et du 1er mars 2001³.

Le logotype qui orne les plaques signalant les édifices labellisés est le travail de Patrick Rubin et Valérie de Calignon de l'atelier Canal⁴ ; il a été choisi par la direction de l'Architecture et du Patrimoine au terme d'une consultation lancée en avril 2000⁵.

Le premier édifice labellisé a été le couvent des Dominicains de Lille. La plaque a été dévoilée le 7 septembre 2000 par Michel Duffour, secrétaire d'État au Patrimoine et à la Décentralisation culturelle, lors des 17^e Journées du patrimoine⁶. Une décennie plus tard, en 2011, près de 2300 édifices étaient labellisés⁷.

4.3.2.1.2. Logotype de signalement :

Dans le but d'identifier et de signaler à l'attention du public les immeubles ou territoires labellisés, un logotype *Patrimoine du XXe siècle* a été créé. Ce logotype dessiné par Patrick Rubin et Valérie de Calignon figure sur une plaque portant le nom de l'édifice, ses dates de construction, l'identité et la qualité du maître d'œuvre ainsi que la mention : ministère de la culture et de la communication.⁸

¹ *Le regard de l'Histoire : L'émergence et l'évolution de la notion de patrimoine au cours du XXe siècle en France* (actes des Entretiens du patrimoine, organisé au Cirque d'hiver de Paris du 26 au 28 novembre 2001, sous la présidence d'Henry Rouso), Paris, Fayard et Monum-Éditions du Patrimoine, 2003, p. 228.

² Circulaire du 18 juin 1999, fac-similé, sur le site de la Direction régionale des Affaires culturelles de Rhône-Alpes.

³ Circulaire no 2001/006 du 1er mars 2001 relative à l'institution d'un label Patrimoine du XXe siècle, BO du ministère de la Culture no 124, p. 14–16.

⁴ Milena Chessa, Nemausus, patrimoine du XXe siècle [archive], sur lemoniteur.fr, 23 mars 2009.

⁵ Michel Duffour, « Lancement de la 17e édition des Journées du Patrimoine », ministère de la Culture, 7 septembre 2000.

⁶ François Goven, Le label « Patrimoine du XXe siècle » : Introduction, Monumental, no 2 Chantiers/Actualités, 2009, p.34

⁷ « *Patrimoine du XXe siècle : Un levier de développement* », La Gazette officielle du tourisme, no 2149, 15 février 2012, P4

⁸ <http://www.culturecommunication.gouv.fr/Aides-demarches/Protections-labels-et-appellations/Label-Patrimoine-du-XXe-siecle>, Consulté le : 23/12/2017.



Figure C. 2. Logotype Patrimoine du XXe siècle.
Source : <http://www.perpignantourisme.com>

Les édifices labellisés profitent de nombreuses actions de sensibilisation et de diffusion du ministère Français de la Culture et de la Communication et plus particulièrement les directions régionales des affaires culturelles, telles que des expositions, des publications ou encore des émissions. Le réseau des Conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE), ainsi que celui des Villes et Pays d'art et d'histoire (VPAH) concourent également à la promotion des édifices labellisés.¹

Ces mesures visent à attirer l'attention non seulement des décideurs et des aménageurs, mais aussi du public et des usagers, afin de créer une conscience collective de la valeur de ce patrimoine particulièrement exposé, favorisant ainsi sa conservation et sa sauvegarde². Incidemment, le label peut aussi constituer un levier de développement du tourisme local³.

4.3.2.1.3. Un exemple :

L'expérience française, en matière de labellisation du « Patrimoine du XXe siècle », est exprimée aussi à travers la liste officielle des édifices labellisés⁴. Cette liste comporte des édifices contemporains notamment à caractère religieux, du siècle présent. A titre d'exemple, on y trouve, l'église Notre dame de la Sagesse construite entre 1996 et 2000 par l'architecte Pierre Faloci. Elle est « implantée au cœur du quartier de la Bibliothèque Nationale de France à Paris, elle occupe une portion d'un jardin conçu par Michel Desvignes. La construction de Pierre Faloci en béton recouvert de brique rouge à l'extérieur se place en dialogue avec ce jardin

¹ Ibid.

² Negri Vincent, « *Architecture du XXe siècle* », Revue juridique de l'environnement, 2004, p. 165

³ « *Patrimoine du XXe siècle* ... », op. cit., P4

⁴ Ministère de la culture et de la communication DGP France, *LISTE DES EDIFICES OU ENSEMBLES LABELLISES « PATRIMOINE DU XXe SIECLE » entre 2000 et 2015*, publié en Juillet 2016.

par son volume bas, composé d'un agencement de parallélépipèdes, duquel ressort le tour-clocher à droite de l'entrée. La composition reprend l'organisation traditionnelle de l'église avec l'entrée, la nef et le chœur mais d'une façon asymétrique. La partition de la nef entre espace assis occupé par les bancs et espace où l'on se tient debout (baptistère et les chapelles latérales), se veut aussi une référence à Notre-Dame-du-Haut de Ronchamp. Ces chapelles latérales sont simplement délimitées par des piliers en béton qui ponctuent une paroi vitrée, doublée d'un mur de brique. La lumière naturelle pénètre aussi dans le bâtiment par de minces baies fermées de verre blanc, traitées comme des fissures, mettant en valeur la sobriété de l'architecture »¹.



Figure C. 3. Une vue d'extérieure sur l'église Notre dame de la Sagesse à Paris.
Source : <https://upload.wikimedia.org>.

4.3.2.2. Label « architecture contemporaine remarquable » :

La diversité des matériaux, des courants esthétiques, des programmes fait évidemment écho à l'histoire du siècle et aux évolutions techniques, économiques, sociales, politiques et culturelles qui ont traversé le monde contemporain à l'échelle locale comme à l'échelle mondiale².

Le label "Architecture contemporaine remarquable" est attribué aux immeubles, aux ensembles architecturaux, aux ouvrages d'art et aux

¹http://www.culture.gouv.fr/public/mistral/merimee_fr?ACTION=CHERCHER&FIELD_1=REF&VAL_UE_1=EA7500009, Consulté le : 24/12/2017.

² <http://www.culturecommunication.gouv.fr/Regions/Drac-Bourgogne-Franche-Comte/Action-Culturelle-et-Territoriale/Valorisation-du-patrimoine/Label-Architecture-contemporaine-remarquable>, Consulté le : 24/12/2017.

aménagements faisant antérieurement l'objet du label "Patrimoine du XXe siècle" qui ne sont pas classés ou inscrits au titre des monuments historiques, parmi les réalisations de moins de cent ans d'âge, dont la conception présente un intérêt architectural ou technique suffisant¹.

Cette mesure régie était réglementée par le décret n° 2017-433 du 28 mars 2017 relatif au label « Architecture contemporaine remarquable », à travers lequel se précise les modalités pour l'attribution du label. Ce label est accordé par une décision politique locale motivée, après avoir l'avis de la commission régionale du patrimoine et de l'architecture de moins de cent ans.

4.3.3. Expérience canadienne :

Un bref retour sur l'expérience canadienne laisse entrevoir plusieurs travaux de recherches menés sur la notion de construction du patrimoine de demain et sur la préparation du devenir des églises au Canada². Cette expérience ambitionne de poser d'abord les fondements d'une réflexion théorique, à l'échelle locale et internationale, sur l'avenir des édifices culturels, à l'instar des églises, et d'en apprécier les multiples incidences religieuses, sociales, économiques, touristiques, culturelles et patrimoniales. Elle se propose ensuite d'étudier les modalités d'intervention sur les églises anciennes et contemporaines.

4.3.4. Expérience suisse :

Projet de la Fondation Air&Art en Suisse, créée en 2010 sous l'impulsion de M. Jean-Maurice Varone, la Fondation a pour but de développer des projets d'art contemporain en relation avec le territoire par une approche pluridisciplinaire et avec la volonté de constituer un patrimoine contemporain exceptionnel. Ce projet souhaite, en ce début du 21^{ème} siècle, contribuer à la réflexion sur le rapport de l'homme avec son environnement³.

¹ <http://www.culturecommunication.gouv.fr/Aides-demarches/Protections-labels-et-appellations/Label-Patrimoine-du-XXe-siecle>, Consulté le : 23/12/2017.

² Le devenir des églises patrimonialisation ou disparition, Presses de l'Université du Québec, 2014.

³ <http://www.air-art.ch/>

5. Le processus de patrimonialisation :

5.1. Définitions basiques :

De point de vue littérature, le terme « patrimonialisation » est défini comme étant « le fait de donner un caractère patrimonial à un objet. »¹. Par ailleurs, le rapport de la conférence européenne des ministres responsables de l'aménagement du territoire (CEMAT)² décrit la patrimonialisation d'un bien par le fait de lui accorder un sens et une valeur.

Selon MC Pichery, la patrimonialisation peut être aussi présentée comme « un processus socioculturel par lequel un espace, un bien ou un objet (matériel), un concept ou une pratique (immatériel) sont transformés en un composant du patrimoine. Quelle que soit la nature de cet élément (naturelle, culturelle, ...) il devient un bien collectif à la fois objet de conservation et enjeu de protection, éventuellement de restauration. En tant qu'héritage commun d'un groupe ou d'une collectivité, il lui est associé un besoin de protection et de transmission, et la population a un devoir de conservation sous peine d'une dégradation ou pire d'une disparition. Les dimensions juridiques, politiques, économiques sont naturellement présentes et le processus de patrimonialisation relève du temps long. »³.

En outre, la patrimonialisation est donc le processus à travers lequel une société reconnaît en tant que patrimoine des objets et des sujets de sa culture, qu'ils héritent du passé ou créés par les générations présentes, qui sont jugés dignes d'être préservés et transmis au futur. Ainsi, « la patrimonialisation peut être définie comme un processus de réinvestissement, de revalorisation d'espaces désaffectés. »⁴.

5.2. Le produit de la patrimonialisation :

La patrimonialisation est, donc, un système de production du patrimoine à travers des échanges transdisciplinaires. Selon les cas, le processus de

¹ Elsa Gatelier, Patrimoine vitivinicole et développement territorial, Rapport de recherche, 143 pages, 2011

² 13^{ème} CEMAT, p 75.

³ PICHERY, Marie-Claude. Patrimonialisation et stratégie d'œnotourisme. Territoires du vin, 2018, no 8.

⁴ Norois, 2000, « Patrimoine et environnement : les territoires du conflit », n°185, tome47, 2000-1, p 173.

patrimonialisation peut concilier entre plusieurs niveaux, entre autres il interroge les rapports suivants :

- Entre la morphologie des territoires, la ville, les formes d'architecture, et à la réglementation.
- Les rapports liés aux temps (passé, présent et futur) et aux identités.
- Les relations avec les enjeux politiques, notamment qui concernent le processus de citoyenneté et la démocratie dans la ville.
- La patrimonialisation sollicite aussi l'interaction positive entre les renouvellements perceptuels du produit patrimonial et les diverses composantes du contexte.
- Ainsi, la concertation avec les acteurs intervenants dans le processus engendrant les multiples sens (d'appartenance, de fierté, de différence, ...etc.)

En outre, la structure du mécanisme de production patrimoniale s'appuie généralement sur quatre dimensions essentielles pour composer le cœur du produit qui sont ; l'histoire, la mémoire, l'identité et la culture. Au cours de la patrimonialisation, d'autres valeurs patrimoniales particulières dépendront de la perception et des sentiments des acteurs, peuvent être rajoutées pour construire le corps final de l'objet patrimonial. La figure ci-dessous illustre le système de production du patrimoine¹.

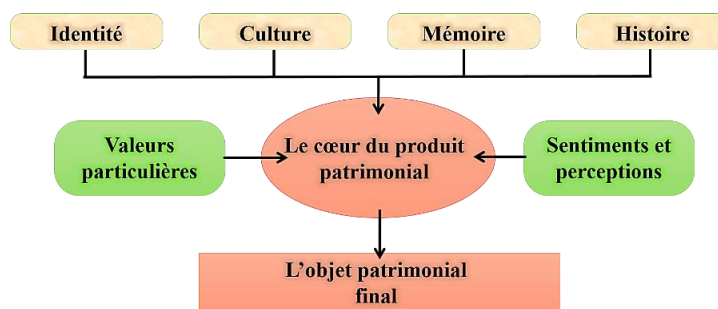


Figure C. 4. Le processus de production du patrimoine. (Source : W. Hamma, 2011, modifiée par auteur)

5.3. Les dimensions de la patrimonialisation :

Comme il a été décrit précédemment, le processus de la patrimonialisation s'alimente fondamentalement par les quatre dimensions ; historique, mémorative,

¹ HAMMA, Walid. Intervention sur le patrimoine urbain ; acteurs et outils Le cas de la ville historique de Tlemcen, Mémoire de magistère, Université de Tlemcen, Algérie, 2011, p 12.

identitaire et culturelle. Dans la patrimonialisation classique, les objets architecturaux se caractérisent par leur histoire ancienne, ce qui donne lieu à des rapports de temporalités regroupant les trois temps ; passé, présent et futur. Mais encore, par l'identité qui se manifeste à travers le langage architectural de l'objet, d'ailleurs, elle représente le support de l'historicité. Outre, la finalité de la patrimonialisation permet de tisser les liens entre les individus de la même société, et entre les groupes sociaux, vu qu'elle symbolise une partie de leur identité commune.

Le produit de la patrimonialisation est un acte de la culture et la mémoire, car il reflète un certain niveau du savoir et du savoir-faire que les ancêtres ont pu exprimer par des créations d'architecture. En d'autres termes, en plus d'un simple souvenir, le produit patrimonial en tant qu'objet mémoratif, il crée la richesse par sa diversité multidimensionnelle, comme il atteste le développement d'une époque donnée, soit une accumulation culturelle par excellence de toute une collectivité.

5.4. Le processus classique de patrimonialisation :

5.4.1. Définition :

La patrimonialisation au sens classique du terme, est un système de promotion des biens architecturaux couramment à des dimensions historiques et mémoratives, qui par conséquent résulte la production des objets patrimoniaux. À l'origine, l'héritage architectural du passé n'a pas le statut d'un patrimoine qu'après le déclenchement de sa patrimonialisation. À cet égard, les valeurs intrinsèques l'objet en question devront être déterminé par un consensus des acteurs qui par ailleurs justifiant l'intérêt de patrimonialisation du bien.

Le processus classique de patrimonialisation s'étale donc sur le long terme, il prend une durée considérable pour qu'un objet soit reconnu en tant que patrimoine. Ce processus présente aussi des complexités dans l'identification préalable des objets patrimoniaux, en raison de la dynamique du domaine de la construction qui connaît une importante accélération quantitative et qualitative de la production architecturale sur lapse du temps.

Habituellement, les processus traditionnels de patrimonialisation se provoquent dans la majorité des cas par les acteurs du pouvoir ou par un évènement

particulier. L'enclenchement de ce processus, peut traduire globalement la prise de conscience des déclencheurs comme une réponse face à un risque menaçant l'objet patrimonial. Proclamant ainsi, la patrimonialisation imposée par certains acteurs sans avoir le consensus des autres, c'est-à-dire sans concertation et à l'opposé des principes de la démocratie participative, peut mener vers le rejet de l'objet par la société. Par ailleurs, l'enclenchement du processus sur la base des privilèges personnels qui peuvent s'influencer par des arrière-pensées ou par un jugement subjectif seulement, conduit souvent à l'échec de l'opération.

Les biens patrimoniaux sont alors identifiés à travers la perception collective des acteurs de la société, qui expriment un consentement positif de leurs appréciations. Les convictions des acteurs prenaient selon les enjeux propres de la société des multiples valeurs à savoir ; sociale, culturelle, économique, touristique, ...etc.

5.4.2. Valeurs et critères de patrimonialisation :

Le déclenchement du processus de patrimonialisation d'un objet architectural classique nécessite quelques critères spécifiques. Dans la littérature, il existe plusieurs approches qui définissent différemment ces valeurs. Par la suite, nous allons essayer de présenter les principaux critères cités dans des recherches antérieures et les documents internationaux ainsi que du point de vue de la réglementation algérienne en vigueur.

5.4.2.1. La théorie des valeurs patrimoniales :

À l'heure actuelle, tous les processus de patrimonialisation se basent sur la théorie des valeurs patrimoniales, dont les mesures finales prises pour le classement ou pour d'autres mesures de protection d'un bien, se justifient essentiellement, par les valeurs qu'on attribue objectivement à l'objet. Autrement dit, les valeurs vont accorder le statut officiel d'un patrimoine à une architecture donnée.

5.4.2.1.1. Généralités :

La notion de valeur compte parmi celles appelant le plus grand nombre d'interprétations et intéressant le plus grand nombre de disciplines (histoire, art, philosophie, économie, mathématiques, ...etc.). Entre autres nous pouvons mentionner celle figurant sur le dictionnaire le Petit Robert « Qualité estimée par un jugement »¹.

Dans une perspective patrimoniale, les valeurs peuvent être définies comme « un ensemble de caractéristiques, ou de qualités positivement perçues par certains individus, ou groupes d'individus »².

L'idée selon laquelle le patrimoine est une construction sociale ou encore le résultat de processus sociaux spécifiques à un lieu et à un temps donnés est de plus en plus généralement admise³. De fait, on reconnaît aujourd'hui que les différents sites dits « historiques » qui composent le corpus patrimonial ne sont pas donnés à priori, mais résultent au contraire d'une convention : ils ne peuvent légitimement acquérir leur qualité de sites patrimoniaux que comme suite à un processus conscient de sélection exclusive, processus fondé sur la base de jugements de valeurs particuliers à des groupes donnés⁴. De ce point de vue, la valeur patrimoniale n'a pas d'existence autonome. Elle n'émane pas des sites hérités du passé et ne peut être "découverte". En d'autres termes, les objets du patrimoine n'ont pas de valeur intrinsèque - c'est-à-dire indépendante du jugement de l'appréciation portée sur eux - mais plutôt la valeur ou les multiples valeurs que les communautés leur donnent⁵.

Les valeurs patrimoniales, examinées dans les études antérieures, se regroupent en deux différentes familles. La première catégorie rassemble les valeurs dites traditionnelles qui sont utilisées amplement comme critères de sélection du patrimoine ancien. Quant à la deuxième famille, elle réunit les valeurs

¹ Le Petit Robert. Dictionnaires le Robert, 2003. Bibliographie, p.283.

² TORRE, Marta de la et MASON, Randall (2002). «Introduction». Assessing the Values of Cultural Heritage. Rapport de recherche. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, pp.3-4.

³ Pearce 2000, Avrami, Mason, de la Torre 2000,

⁴ Mason 2002, Avrami, Mason, de la Torre 2000, Jensen 2000,

⁵ Mason, 2002, Avrami, Mason, de la Torre 2000:6, Bluestone 2000:65,

nouvellement inventées ou adaptées pour l'identification du patrimoine contemporain.

Dans la suite de cette section, nous allons présenter les deux groupes des valeurs patrimoniales ainsi que les critères internationaux et puis la patrimonialisation selon la réglementation algérienne.

5.4.2.1.2. Les valeurs traditionnelles :

Les recherches antérieures, définissent chronologiquement cette catégorie des valeurs par la création de l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO), du fait qu'elle a beaucoup contribué dans ce sujet par l'intégration des nouvelles valeurs du patrimoine. Les valeurs traditionnelles se sont donc, toutes les valeurs qui sont apparues et adoptées avant 1945 et résumées sur la figure suivante¹.

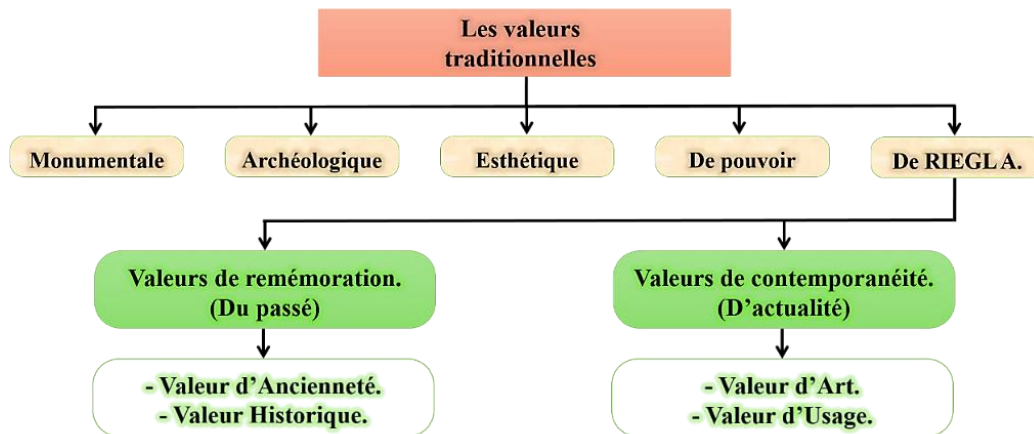


Figure C. 5. Valeurs traditionnelles de patrimonialisation. (W. Hamma, 2011, redessinée par auteur)

- La valeur monumentale :

C'est une valeur qui a été créée, à partir de la période de renaissance en Europe, par l'architecte italien et le théoricien des arts "ALBERTI Leone Batista" (1404-1472). D'après sa philosophie patrimoniale, le critère pour reconnaître un bien comme étant un monument « s'il témoigne de l'histoire en premier lieu et il est une œuvre d'art en deuxième lieu. »².

¹ HAMMA, Walid, ..., op. cit., p25.

² CHOAY, Françoise., op. cit., p24.

- La valeur archéologique :

Elle est inventée par FURETIERE Antoine un lexicographe français, en 1689. Le monument archéologique selon ce chercheur, c'est un témoignage matériel qui illustre la puissance des grandes civilisations à travers les vestiges des ouvrages célèbres des siècles passés ; « les pyramides d'Egypte, le Colisée. Ils sont respectivement les beaux monuments de la grandeur des rois de l'Egypte et la République romaine. »¹.

- La valeur esthétique :

Vers 1694, l'académie française ajoute aux biens architecturaux une nouvelle valeur de l'esthétique en plus de la valeur archéologique. D'ailleurs, son dictionnaire décrit un monument prestigieux par les qualités esthétiques suivantes; « illustre, superbe, magnifique, durable et glorieux. »². Cette valeur a été confirmée pendant le 18ème siècle par l'architecte et archéologue français Antoine Chrysostome Quatèmère de Quincy (1755-1849). Selon sa pensée « un édifice, soit construit pour servir à éterniser le souvenir des choses de mémoire, soit conçu, élevé ou disposé de manière à devenir un agent d'embellissement et de magnificence dans les villes »³

- La valeur du pouvoir :

En 1789, les révolutionnaires français -selon F. CHOAY-attribuent la valeur du pouvoir aux monuments qui devront exprimer la grandeur et la puissance de la monarchie, ceci devient ensuite le critère d'affirmation des projets majeurs⁴. Cette valeur permet aussi « la promotion des styles architecturaux nationaux, de faire circuler l'idéologie de la famille royale, d'affirmer l'identité nationale et de toucher la sensibilité de la nation envers la beauté des monuments. Le nationalisme matérialisé par le monument servira aussi la mémoire des générations futures.»⁵.

¹ FURETIERE A., Dictionnaire universel, Rotterdam (Holland) 1690, cité par CHOAY F., op.cit, p25.

² Dictionnaire de l'académie française, 1ère édition, Paris (France) , 1694, cité par CHOAY F. op.cit, p28.

³ QATEMERE DE QUINCY A.C., Encyclopédie méthodique dictionnaire de l'architecture, tome2, Paris, 1798.

⁴ CHOAY, Françoise., op. cit., p30.

⁵ HAMMA, Walid. Patrimonialisation, méthode, applicabilité et impacts d'intervention sur le patrimoine urbain Le cas de la ville historique de Tlemcen. Thèse de doctorat, université de Tlemcen, 2016, p 39.

5.4.2.1.3. L'approche d'Alois RIEGL :

L'historien de l'art autrichien, Alois Riegl (1858-1905), est le premier à avoir formulé une théorie des valeurs du monument, en 1903, dans son livre intitulé le culte moderne des monuments, son essence et sa genèse. Selon cette approche, le patrimoine se définit à travers un système de valeurs différentes, fondé sur la capacité d'un monument à évoquer, à informer ou à rappeler un souvenir. La particularité de ce système se résume dans la combinaison entre les valeurs de remémoration du passé et les valeurs de contemporanéité, étant donné que « ... tout monument peut être considéré comme l'égal d'une création moderne et récente, dont la plus importante est la valeur esthétique.»¹. À cet effet, deux catégories de valeurs patrimoniales s'émergent à savoir :

a. Les valeurs du passé, de remémoration :

D'après Alois Riegl, le passage du monument d'une époque à une autre, il permet de capitaliser un certain vécu, il doit donc rappeler et informer des événements importants. Par ailleurs, le monument attribuera le statut d'un patrimoine à travers l'authentification de deux valeurs essentielles, qui sont :

- La valeur d'ancienneté :

Cette valeur est l'un des apports les plus originaux de A. Riegl. Elle renvoie à l'âge de l'édifice, vu que l'ancienneté en tant que qualité, augmente proportionnellement avec l'accroissement du temps écoulé. En d'autres façons « Plus un objet est ancien, plus il a de la valeur.»². Par conséquent, la valeur d'ancienneté s'oppose avec celle de la contemporanéité, en raison du devoir la conserver et de respecter les contributions d'actualités.

- La valeur historique :

Elle révèle à l'aptitude d'un monument de témoigner une période du passé, à cet effet, la dimension patrimoniale est attribuée à l'objet à condition qu'il préserve son caractère original. Donc, la valeur historique, implique une attitude

¹ Riegl Alois., op. cit., p88.

² BENARBIA, Islem. L'ÉVALUATION DE LA VALEUR ESTHÉTIQUE DES MONUMENTS HISTORIQUES Cas de la grande mosquée de Nédroma. Mémoire de magistère, Université de Tlemcen, Algérie, 2012, p 17.

conservatrice par laquelle, toutes interventions sur le bien doivent être à l'identique. En outre, A. Riegl, définit cette valeur par « ... le fait qu'il représente (le monument) pour nous, un stade particulier, en quelque sorte unique, dans le développement de la création humaine. »¹.

b. Les valeurs d'actualité, de contemporanéité :

Quant à cette catégorie des valeurs, elle ne dépend pas du fait que l'édifice soit ancien ou nouveau, hérité ou produit. Le chercheur affirme à travers ces valeurs, l'égalité des potentialités patrimoniales entre les créations anciennes et modernes. La valeur de contemporanéité selon A. Riegl « ... réside dans cette propriété qui, de toute évidence, n'attribue de rôle ni à l'ancienneté du monument, ni à la valeur de remémoration qui en découle. »². D'autre part, l'auteur insiste sur le respect des objets contemporains vis-à-vis de l'environnement qui doivent être en « parfaite intégrité inentamée par l'action destructrice de la nature »³. Cette typologie des valeurs comporte aussi deux valeurs qui sont :

- La valeur d'art (esthétique) :

Elle correspond à l'esthétique de l'édifice. A. Riegl décompose cette qualité en deux valeurs entre autres ; la valeur de nouveauté par laquelle les biens sont aperçus intacts. Par ailleurs ; « Toute œuvre nouvelle, possède déjà, en tant que telle, une valeur artistique que l'on peut appeler ; élémentaire, ou simplement valeur de nouveauté. »⁴.

La seconde valeur est d'art relatif, elle reflète sur la perception et le jugement que nous appliquons sur l'objet par lequel on attribue les appréciations du bien ou du mal. La relativité se manifeste par le fait qu'il n'y a pas un art absolu. Pour cette raison, cette valeur est toujours attachée à une période donnée.

- La valeur d'usage ou d'utilité :

Par cette valeur, la nécessité d'utilisation du patrimoine s'annonce comme une démarche pratique de préservation, engageant une conservation intégrée. La

¹ Riegl Alois., op. cit., p 63.

² Ibid., p 47.

³ Ibid.

⁴ Ibid., p 94.

valeur d'usage permet de resituer les biens dans le système global de la communauté comme des ressources multidimensionnelles. Cette valeur a fortement contribué les pratiques de la patrimonialisation traditionnelles, du fait, qu'elle dépasse de l'idée des traces à l'idée du capital.

5.4.2.1.4. Les valeurs patrimoniales nouvelles :

Durant l'ère moderne, les valeurs patrimoniales ont rapidement évolué et qui continuent son développement jusqu'aujourd'hui. Cependant, les valeurs traditionnelles apparaissent dépassées par les mutations universelles qui impliquent l'adaptation de la patrimonialisation selon les exigences du présent. Avec la mondialisation, les structures humaines se trouvent face aux changements pluriels accompagnés des notions et politiques de gestion modernisés. A cet effet, le domaine du patrimoine avait besoin de synchroniser avec la multiplicité des développements (social, économique, culturel, scientifique, technologique, ...etc.), ce qui a engendré entre autres, l'intégration des nouvelles valeurs dans le processus de patrimonialisation, que nous synthétisons sur le schéma suivant ¹:

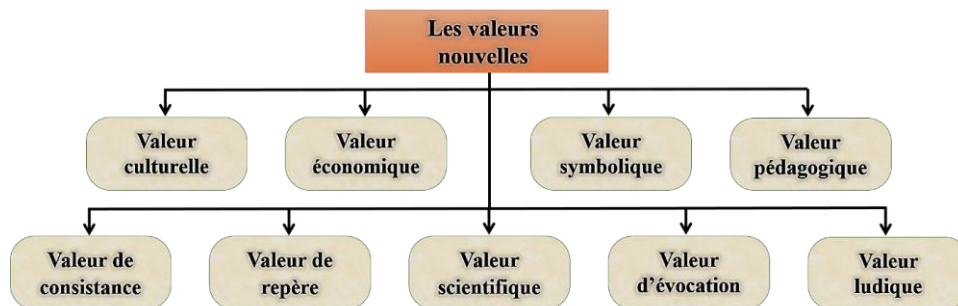


Figure C. 6. Les valeurs nouvelles de patrimonialisation. (W. Hamma, 2011, redessinée par auteur)

- La valeur culturelle :

A l'ère de la mondialisation, les identités locales ont été menacé par les dangers et les effets néfastes des mutations mondiales accélérées. Cette situation a impliqué les différentes nations à agir rapidement pour la sauvegarde de toutes composantes identitaires y compris leur culture. La valeur culturelle se reconnaît dans les pratiques humaines spécifiques aux modes de vie d'une société donnée comme les coutumes, les rites, la religion, ...etc., mais également les traditions architecturales particulières. En effet, les enjeux de cette valeur ne se limitent pas

¹HAMMA, Walid, op.cit. p27.

au maintien de l'identité culturelle seulement, mais elle se présente actuellement comme une richesse à des potentialités économiques considérables, car c'est la valeur culturelle qui distingue les nations l'une de l'autre et justifie la perception originale qui conduit par conséquent, vers le choix d'un héritage comme destination touristique par excellence.

- La valeur économique :

La valeur économique des biens immobiliers s'exprime essentiellement à travers deux niveaux distincts ; le coût du bien lorsqu'il sera mis en vente, dans ce cas, il est dépendant de l'état physique de ses espaces et leurs fonctionnalités, de la qualité d'habitabilité et la situation de l'œuvre, et même de l'importance historique du lieu. En second niveau, la valeur économique se concrétise par le tourisme culturel, à travers la capacité d'attractivité des touristes. L'héritage architectural, il peut constituer donc, une ressource de richesse économique, parce qu'il offre des gains d'argent non négligeables, à travers les revenus des droits d'accès et les services de prestations touristiques, ainsi de la commercialisation des objets traditionnels et des souvenirs. Cependant, cette valeur impose aux propriétaires la mise en place d'un plan régulier d'entretien et de réparation de l'édifice, ce qui influe positivement sur la conservation. Signalons aussi que l'impact économique du patrimoine peut toucher des échelles plus grandes que la localité à laquelle le bien se situe, il peut atteindre jusqu'à l'échelle territoriale et nationale.

- La valeur symbolique :

La symbolique d'un monument résulte de son importance par rapport à la communauté. Cette valeur se traduit par les significations communes que donne la population à l'objet patrimonial. Dès alors le monument devient un élément clés dans le système socio-historique de point de vue stabilité et continuité de ce dernier¹. Les significations ne sont pas d'ordre historique uniquement, mais elles sont aussi culturelles, identitaires et matérielles, par lesquelles la population reconnaisse l'objet comme un point de repère dans la ville.

- La valeur pédagogique :

¹ ARNAUD S.M. Esprit critique : revue internationale de sociologie et de science sociales. Vol.04. N°02, Paris, France, février 2002, p13.

Les biens architecturaux constituent une valeur pédagogique intrinsèque du fait qu'ils représentent des réelles illustrations techniques, architecturales, artistiques et historique, ...etc. vu qu'ils évoquent le savoir et le savoir-faire d'une époque passée. Les monuments peuvent devenir donc, des objets d'apprentissages des métiers traditionnels, ainsi comme des leçons ouvertes pour la diffusion des connaissances anciennes aux apprenants et visiteurs.

- La valeur ludique :

Parmi les valeurs nouvellement attachées aux objets patrimoniaux, celle qui procure le plaisir chez les visiteurs. Car les monuments sont généralement affectés d'un statut de produit touristique engendrant en lui-même ou par l'introduction des animations, les émotions de détente et de loisir. Cette valeur ludique des œuvres patrimoniales, rentre habituellement dans le tourisme culturel, qui a aussi un très grand effet sur le développement économique de la localité.

- La valeur de repère :

Elle ressemble à la valeur symbolique, mais dans celle-ci le symbolisme est beaucoup plus matériel. Ce qui attribue cette dernière valeur à un monument, c'est bien les spécificités morphologiques, architecturale et esthétiques de l'œuvre, par lesquelles, l'édifice devient un point de repère spatial et physique dans la ville. L'intérêt du repérage d'un ouvrage réside dans les facilités de communication entre les membres de la société dans un seul espace, et il permet aussi de se localiser et de reconnaître simplement les destinations.

- La valeur d'évocation :

Par cette valeur complexe l'objet patrimonial, témoigne des traces ou des signes interpellant. La complexité d'évocation renvoie à la psychologie de la perception individuelle des monuments, qui diffère d'une personne à une autre. En effet, elle dépend de l'intérêt intime qui attire chaque individu envers un monument, elle explique par ailleurs, les sentiments et les émotions des spectateurs ainsi que par l'ensemble des images qui rappelle les individus par un événement, une tradition ou une histoire marquante.

- La valeur scientifique :

C'est l'une des valeurs patrimoniales contemporaines les plus importantes. Cette valeur, liée à la science et aux savoirs, constitue un domaine intéressant d'investigation dans plusieurs disciplines telles que l'architecture, l'histoire, la sociologie, l'économie, les techniques de construction, ...etc. La valeur scientifique est le souci des spécialistes chacun dans son domaine cherche les arguments solides qui peuvent justifier et valider la présence de cette valeur.

- La valeur de consistance :

Selon W. Hamma, la valeur de consistance « ... est distinguée par les architectes et urbanistes vu qu'elle nécessite une étude du contexte, de la topologie, des formes et des rapports géométriques des biens patrimoniaux. »¹. On peut l'attribuer non seulement : «à la consistance physique du patrimoine mais aussi aux traces et à la mémoire des objets ou simplement à la mémoire de ces objets, ou d'événements passés. On peut selon cette attitude, assigner une valeur en soi le patrimoine des biens à une valeur même en tant que signe, ou présence, selon laquelle (...) il faut projeter l'aménagement d'un lieu, en le conservant sous ses formes actuelles ou en le réconfortant à l'aide de suggestions... »².

Après avoir défini les valeurs patrimoniales des différentes catégories ; traditionnelles et nouvelles, nous présenterons dans ce qui suit, l'évolution chronologique des critères universels de patrimonialisation notamment pour le classement des biens en tant que patrimoine de l'humanité, qui ont été définis à l'occasion des rencontres à grande échelle.

5.4.2.1.5. Les critères internationaux de patrimonialisation :

L'histoire moderne de la notion du patrimoine se caractérise par de nombreux événements universels sur la patrimonialisation de l'architecture, à travers lesquels des chartes, des conventions et des documents de recommandations internationales ont été décrits. Par ailleurs, chacun de ces derniers, déterminent

¹ HAMMA, Walid. Patrimonialisation..., op. cit., p 43.

² P. COLAROSSO, les interventions de mise en valeur des biens historiques et archéologiques et des sites. Concepts généraux, méthodes et instruments, In la stratification de la ville et du territoire, cours de post graduation en préservation, Rome, Italie, 1993, p91.

des critères spécifiques pour entamer le processus de patrimonialisation des biens architecturaux.

Le tableau ci-après résume, l'ensemble des critères patrimoniaux établis à l'échelle universelle ainsi que les références des documents sur lesquels ils se déterminent.¹

Tableau C. 1 Les critères de patrimonialisation selon les chartes, conventions et recommandations internationales. (Source : W. Hamma, 2016)

Dénomination	Année	Lieu	Critères de classements
Charte pour la restauration des monuments historiques	1931	Athènes (Grèce)	Historique et artistique
Convention pour la protection des biens culturels en cas de conflit armé	1954	La Haye (Holland)	Culturel, artistique, historique, religieux et archéologique
Recommandation concernant la sauvegarde de la beauté et du caractère des paysages et des sites	1962	Paris (France)	Culturel, scientifique et esthétique
Charte internationale sur la conservation et la restauration des monuments et sites	1964	Venise (Italie)	Témoin d'une civilisation, historique, culturel et artistique
Recommandation sur la sauvegarde des biens culturels mis en péril par des travaux publics ou privés	1965	Paris (France)	Archéologique, historique et ethnologique
Complément de la recommandation sur la sauvegarde des biens culturels mis en péril par des travaux publics ou privés	1968	Paris (France)	Anthropologique, Témoin d'une civilisation, construction récente ayant une importance architecturale, de caractère religieux, profane, artistique, ou scientifique.
Convention concernant la protection du patrimoine mondial culturel et naturel	1972	Paris (France)	Valeurs universelles, architecturale, archéologique, historique, artistique, esthétique, ethnologique, anthropologique et scientifique
Charte européenne du patrimoine architectural	1975	Amsterdam (Holland)	Educatif, historique, spirituel, culturel, économique et social
Recommandation concernant la sauvegarde des ensembles historiques ou traditionnels et leur rôle dans la vie contemporaine	1976	Nairobi (Kenya)	Archéologique, architectural, historique, préhistorique, religieux, esthétique et socioculturel.
Charte pour la conservation de lieux et des biens patrimoniaux de valeur culturelle	1979	Burra (Australie)	Culturel, esthétique, historique, scientifique, sociale ou spirituelle
Charte internationale pour la gestion du patrimoine archéologique	1990	Lausanne (Suisse)	Témoin de l'existence humaine et de ses activités

¹ HAMMA, Walid. Patrimonialisation..., op. cit., p 83.

Mémoire sur le patrimoine mondial, l'architecture contemporaine et la gestion du paysage urbain historique	2005	Vienne (Autriche)	Archéologique, architectural, préhistorique, historique, scientifique, esthétique, socioculturel ou écologique
Recommandation concernant le paysage urbain historique	2011	Paris (France)	Historique, culturel, œuvre ancienne ou contemporaine traditionnelle

5.4.3. Étapes de la patrimonialisation classique :

Les études antérieures, que nous avons examinées, déterminent les étapes de patrimonialisation différemment. Selon K. LYNCH, le processus passe tout d'abord, par une phase d'identification sélective des objets qui ont des potentialités patrimoniales, soit des éléments d'un intérêt humain à une grande représentativité pour les communautés. Ensuite, l'organisation qui mettra à structurer les biens déterminés suivant un système doctrinal particulier par lequel se déclenchera des actions de valorisation et de renforcement de l'image de l'objet en tant que symbole physique de l'agglomération. Et enfin, attribuer des significations morales pour donner un sens à l'objet, celle-ci permettra d'accorder finalement le statut de patrimoine qui par la suite va générer des sentiments de la population envers le sujet patrimonial.

D'après F. Choay¹ et A. Bourdin², toute revendication dans le cadre d'un processus de patrimonialisation, doit être sensée accorder les quatre valeurs essentielles³; l'historicité, l'exemplarité, l'esthétique et l'identité. A cet effet, une architecture ne peut être considérée en soi comme un objet patrimonial si elle ne reflète pas une des valeurs précitées.

Ces derniers temps, d'autres valeurs contemporaines viennent s'ajouter à celles citées précédemment, il s'agit des valeurs ; scientifique, technique et économique. D'après V. Veschambre, « pour qu'il y ait patrimonialisation, il ne suffit généralement pas que l'héritage ciblé ait acquis du sens pour un groupe, une collectivité et qu'il y ait une légitimation "scientifique" par les spécialistes du

¹ CHOAY, Françoise. ..., op. cit.

² BOURDIN, Alain. L'ancrage comme choix. 1996, 37-56.

³ Yves BONARD et Romain FELLI ; Artículo, Patrimoine et tourisme urbain. La valorisation de l'authenticité à Lyon et Pékin ; revue de sciences humaines ; 2008.

patrimoine, il faut également que l'objet patrimonial puisse acquérir une valeur économique. »¹.

En outre, le service pédagogique du Château Guillaume, détermine quatre critères auxquels un bien doit répondre au minimum à un pour qu'il soit considéré comme patrimoine, qui sont ²:

- Critères de conservation : l'objet doit être porteur d'une valeur patrimoniale ; esthétique, scientifique, historique, sociale ou économique, pour que sa patrimonialisation se justifie objectivement.
- Critères de motivation : découlent de la conscience et le devoir vis-à-vis de l'héritage du passé. Il résulte aussi d'un phénomène socioculturel complexe par lequel le public systématiquement fait un tri selon les générations en rejetant volontairement ou en acceptant un l'objet patrimonial donné.
- Critères de reconnaissance : critères de l'inventaire déjà existant, il étudie comment l'objet a été restauré, conservé, transmis sans que l'état n'intervienne.
- Critère touristique : en cherchant la particularité que représente l'objet patrimonial pour le tourisme. C'est une autre valeur patrimoniale qui peut s'ajouter à celles citées comme critères de conservation.

En d'autres termes, le processus de patrimonialisation se concrétise en passant par un enchaînement de phases, commençant par l'identification, puis l'attribution et la mise en œuvre pour accorder une ou plusieurs valeurs patrimoniales à un objet, cela afin d'adopter les actions de conservation nécessaires propres à chaque cas rencontré. Les processus de patrimonialisation peuvent être ramenés à six étapes successives et enchainées les unes aux autres. Elles vont de la prise de conscience patrimoniale à la valorisation du patrimoine, en passant par les phases essentielles de sa sélection, de sa justification, de sa conservation et de son exposition³.

¹ VESCHAMBRE, Vincent. Patrimoine : un objet révélateur des évolutions de la géographie et de sa place dans les sciences sociales. In : Annales de géographie. Armand Colin, 2007. p. 361-381.

² Service pédagogique Château Guillaume le Conquérant, La notion de patrimoine, p 6.

³ FRANCOIS H., HIRCZAK M. ; Patrimoine et territoire : vers une co-construction d'une dynamique et de ses ressources ; revue d'Economie Régionale et Urbaine SENIL N. ; 2006.

La figure suivante résumera l'ensemble des étapes de patrimonialisation selon le manuscrit de A. BOUMEDINE¹.

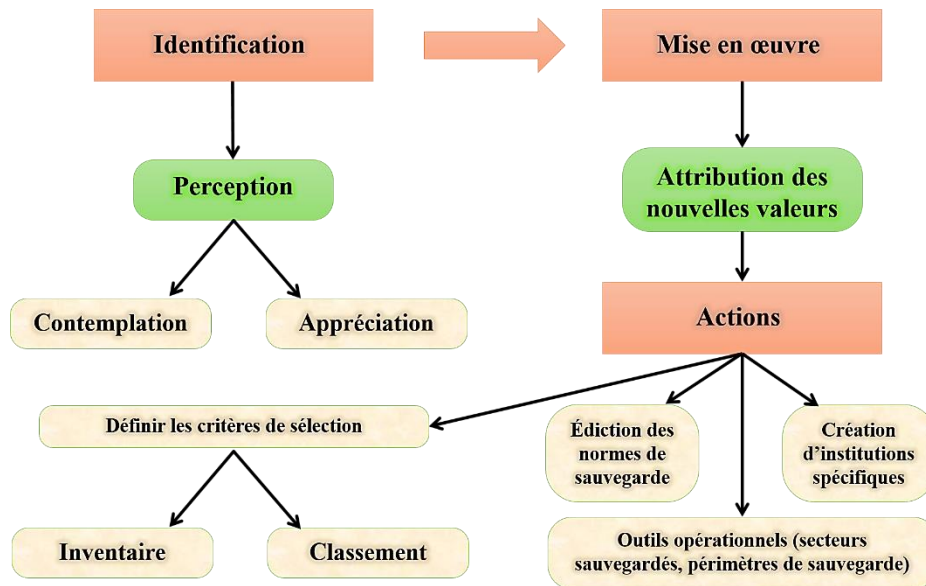


Figure C. 7. Un exemple d'un processus de patrimonialisation classique. (Source : A. BOUMEDINE, 2007, redessinée par auteur)

Le processus de patrimonialisation montre des enjeux multiples à travers toutes les étapes qui le déterminent ; identification, l'attribution des valeurs par les systèmes d'évaluation objective jusqu'aux mesures et les actions de protection. Déjà, c'est ce que A. BOURDAIN confirme « ce qui a mis des enjeux dans le patrimoine, c'est la manière dont notre société produit de la valeur et l'inscrit dans les formes, et le rôle que celles-ci tiennent dans cette création »². Rappelons aussi, l'identification ou la sélection patrimoniale, est une étape purement subjective dont les résultats peuvent être influencés par les pensées, les idéologies et les sentiments des acteurs responsables de cette étape. Parfois aussi nous assistons même à des biens imposés au détriment d'autres, et celle-ci, ne peut s'atténuer qu'à travers l'évaluation objective par les professionnels et les spécialistes chacun dans le domaine qui le concerne.

Dans l'ensemble, tous les processus de patrimonialisation classique débutent par la phase de sélection et d'identification subjective « d'objets qui

¹ BOUMEDINE AMEL, Reconnaissance patrimoniale acteurs, représentations et stratégies, le cas de Sidi Bel Abbas, mémoire de Magistère, Université d'Oran (USTO), 2007, Algérie, p17.

² BOURDAIN A., Le patrimoine réinventé, édition Presses universitaires de France., Paris, 1994, pl8.

deviendront aux yeux de la loi ou d'une opinion publique des objets patrimoniaux, c'est-à-dire porteurs de tout ou partie des valeurs qui sont attachées à l'idée de patrimoine »¹. Puis, les valeurs appréciées vont être examinées objectivement par des spécialistes dans une seconde phase d'évaluation afin qu'elles soient accordées officiellement à l'objet. Ensuite, des actions particulières pour chaque cas, vont être menées sur l'œuvre, justifiées par les valeurs validées dans l'étape précédente, en vue de la protection du bien des différentes menaces. À ce niveau-là, l'objet en question décrochera le statut d'un patrimoine, soit par son classement direct en tant que patrimoine ou par son inscription sur des inventaires comme une instance de classement.

- Patrimonialisation selon la réglementation algérienne :

En Algérie, le processus de patrimonialisation des biens architecturaux est réglementé par la loi 98-04 du 15 juin 1998 relative à la protection du patrimoine culturel, et également le décret exécutif n°03-311 du 14 septembre 2003 fixant les modalités d'établissement de l'inventaire général des biens culturels protégés. Selon le titre II de la première loi qui aborde la protection des biens culturels immobiliers, les finalités de la patrimonialisation d'un objet immobiliers se tend soit vers le classement du bien soit il est soumis à l'inscription sur l'inventaire supplémentaire comme une instance de classement.

La même loi désigne les acteurs responsables de la proposition au classement ou à l'inscription sur l'inventaire, en effet, elle « ...est assurée par des spécialistes qualifiés dans chacun des domaines concernés. »². Par ailleurs, les biens culturels immobiliers proposés doivent répondre à l'un des critères ; « ...du point de vue de l'histoire, de l'archéologie, des sciences, de l'ethnographie, de l'anthropologie, de l'art ou de la culture appelant une préservation, peuvent être inscrits sur l'inventaire supplémentaire .Les biens culturels immobiliers inscrits sur la liste de l'inventaire supplémentaire qui ne font pas l'objet d'un classement définitif dans un délai de dix (10) ans sont radiés de la liste dudit inventaire. »³.

¹ BOURDAIN A, Sur quoi fonder les politiques du patrimoine urbain, édition Presses universitaires de France. Paris, 1996, p10.

² Gouvernement algérien, Loi n°98-04 ..., op. cit., article 09.

³ Ibid., article 10.

Le prononcement de l'inscription sur cette liste doit être officialisé par un arrêté du Ministre chargé de la culture ou par le Wali, après avis des commissions des biens culturels¹. L'arrêté annonçant l'inscription du bien doit comporter, selon l'article 12 de la loi 98-04, les mentions suivantes ²:

- La nature du bien culturel et sa description ;
- Sa situation géographique ;
- Les sources documentaires et historiques ;
- L'intérêt qui a justifié son inscription ;
- L'étendue de l'inscription prononcée, totale ou partielle ;
- La nature juridique du bien ;
- L'identité des propriétaires, affectataires ou tout autre occupant légal ;
- Les servitudes et obligations.

Quant à la deuxième finalité de la patrimonialisation des œuvres d'architecture c'est-à-dire le classement, elle est définie selon l'article 16 de cette loi comme une mesure de protection définitive. En outre, le classement des biens architecturaux concerne « ...toute création architecturale isolée ou groupée qui témoigne d'une civilisation donnée, d'une évolution significative et d'un événement historique (...) les édifices ou ensembles monumentaux à caractère religieux, militaire, civil, agricole ou industriel. »³.

La décision du classement relève directement du ministre chargé de la culture par un arrêté ministériel après avoir reçu l'avis de la commission nationale des biens culturels. L'arrêté d'ouverture d'instance de classement doit comporter conformément à l'article 18 de la loi 98-04 les mentions suivantes :

- La nature et la situation géographique du bien culturel ;
- La délimitation de la zone de protection ;
- L'étendue du classement ;
- La nature juridique du bien culturel ;
- L'identité des propriétaires ;
- Les sources documentaires et historiques, plans et photos ;

¹ Ibid., article 11.

² Ibid., article 12.

³Ibid., article 17.

- Les servitudes et obligations (la zone de servitude d'un monument est fixée par un rayon mesurant deux cents mètres au minimum.)

6. Synthèse :

En guise de conclusion, nous avons examiné à travers cette partie le concept du patrimoine et son évolution traduite par des glissements variés ; sémantique, thématique, géographique et temporel. D'ailleurs, au cours du siècle passé et le début du présent, des nouvelles perspectives patrimoniales ont été générées, elles sont globalement fondées sur la prise de conscience à grande échelle de l'intérêt multidimensionnel du patrimoine dans la stabilité du système social identitaire et culturel des nations.

En outre, les effets néfastes de la crise de modernité vers les années 70 et 80, ainsi que l'apparition de la notion du développement durable, par laquelle s'est introduite la prise en charge des besoins des générations futures en tant que devoir vis-à-vis de nos descendants, ont sollicité les mutations et les extasions dans plusieurs domaines y compris le patrimoine architectural. En effet, les réflexions patrimoniales très récentes expriment des tendances d'actualité vers la patrimonialisation de l'architecture de plus en plus contemporaine. Ces pensées étaient justifiées par la logique qui dit que "les constructions d'aujourd'hui font le patrimoine de demain", dans le but d'assurer la continuité de production, de conservation et de transfert de l'héritage d'une génération à une autre.

APPENDICE D

LE BETON, SES QUALITES ET LE CONTROLE DE SA DURABILITE.

1. Des généralités :

Le béton est probablement le plus ancien matériau artificiel si nous considérons le béton des romains, qui ont pu laisser des œuvres visiblement remarquables comme le Panthéon de Rome qui supporte jusqu'à aujourd'hui la plus grande coupole de toute l'antiquité. Il fallait attendre de début du dix-neuvième siècle pour que le ciment moderne (portland) soit inventé par l'ingénieur français Louis Vicat, et rapidement le béton dans sa composition nouvelle fait partie de notre patrimoine moderne et devient le principal matériau du siècle passé et continu sa dominance sur le domaine de construction de l'ère présente.

Le béton actuel est confectionné à partir d'un mélange de ciment, de sable, de granulats, d'eau et parfois d'adjuvants, dont le dosage de ces constituants est en fonction de leurs caractéristiques propres. Après le malaxage de la composition une réaction physico-chimique va se développer pour qu'il nous donne après une période de durcissement un produit très solide duquel ses propriétés physiques et mécaniques peuvent être largement plus élevées à celles des roches les plus résistantes, comme il peut être considéré comme une roche artificielle dans le cas d'utilisation d'un ciment fabriqué avec des minéraux naturels.

Des chiffres qui parlent de plus de quatre milliards de mètres cubes de béton coulés à travers le monde annuellement, certains spécialistes considèrent ce matériau comme le produit le plus consommé au monde après l'eau. Ses spécificités techniques permettent de construire des ouvrages de toute nature notamment, des bâtiments d'habitation ou de bureaux, des ouvrages d'art, et même des installations spécifiques comme les centrales nucléaires et les plates-formes pétrolières.

En Algérie, l'emploi des bétons ne cesse à développer ce qui a fait le béton d'aujourd'hui n'est plus celui d'il y a cinquante ans¹. Le développement de ce

¹ DENOËL, Jean-François, ESPION, Bernard, HELLEBOIS, Armande, et al. Histoires de Béton Armé : Patrimoine, Durabilité et Innovations. 2013.

matériau a été essentiellement basé sur non seulement les aspects techniques mais aussi économiques. Le succès du béton revient donc aux multiples enjeux qu'il offre, techniquement, la durabilité et particulièrement la résistance mécanique, fondent les principaux critères de son choix comme étant le premier matériau de construction, et d'un autre côté sa disponibilité, son faible coût, le prix de revient relativement bas et sa facilité d'emploi confirment fortement ses opportunités économiques.

2. Le béton et ses avantages :

Au niveau national Algérien, le béton a imposé sa dominance par excellence sur pratiquement tous les chantiers quelques soit leurs secteurs de construction (dans le bâtiment comme celui des travaux publics). Certains spécialistes d'ingénierie constructive, aperçoivent le béton comme étant un matériau irremplaçable dans leur domaine, et cela pour les raisons et le compromis esthétique, technico-économiques ainsi que sa mise en œuvre simple et facile qu'il offre puisque à l'heure actuelle on n'a pas un matériau aussi performant et économiquement rentable ou qui possède les mêmes qualités que le béton.

Parmi les avantages multiples du matériau béton on peut citer les suivants¹:

- Le béton est un matériau purement local, et il est produit à partir de matières premières naturelles considérablement disponibles ;
- Il permet une grande liberté d'expression technico-architecturales, à cause de sa mise en place à l'état fluide, qui permet aussi d'épouser les différentes formes de coffrages les plus complexes, et il permet aussi une diversité des teintes et des textures ;
- Sa mise œuvre simple ne nécessite pas une grande ingéniosité pratique autre qu'une main-d'œuvre rapidement formée ;
- Comparativement aux meilleures roches naturelles, le béton est plus solide et il a largement dépassé les seuils de la résistance mécanique des roches ;

¹ Tirés de :

- HACENE, SMA Boukli, GHOMARI, Fouad, SCHOEFS, Franck, et al. Etude expérimentale et statistique de l'influence de l'affaissement et de l'air occlus sur la résistance à la compression des bétons. Journal Scientifique Libanais, 2009, vol. 10, no 2, p. 81-100.
- PLISKIN, Lucien. Le béton. Culture technique, 1992, no 26, p. 58-64.
- DENOËL, Jean-François, et al. ..., op. cit.

- Son prix de revient relativement bas par rapport à d'autres matériaux, fait du béton le matériau de construction par excellence.
- S'il est formulé et mis en œuvre correctement et suivant les règles techniques, il assure une bonne durabilité car il s'accommode parfaitement et résiste bien aux environnements corrosifs et aux actions agressives comme l'eau de mer ;
- Grâce à sa bonne tenue au feu, il garantit une sécurité vis-à-vis des incendies;
- Certains types de béton offrent une bonne isolation thermique et phonique ;
- Le béton est un matériau durable : un ouvrage en béton qui est bien conçu et bien réalisé résiste particulièrement bien à l'épreuve du temps.

3. Qualités essentielles d'un béton :

Le matériau composite "béton" fait partie de notre cadre de vie, il représente le principal matériau de construction à l'heure actuelle dans le monde et en Algérie notamment dans le domaine de la réalisation des mosquées. Il a mérité sa place non seulement par les avantages qu'il offre –cités auparavant- mais aussi par un ensemble de caractéristiques qui lui donne ses qualités essentielles.

Plusieurs écrits dans la littérature regroupent les qualités essentielles du béton en deux catégories selon son état ; frais ou durci :

3.1. Les qualités du béton à l'état frais :

A l'état frais, la maniabilité d'un béton grâce à sa consistance fluide est considérée comme un critère essentiel pour caractériser les performances des bétons. Ce dernier possède une propriété bien particulière qui est son ouvrabilité pratique de mis en œuvre ce qui permet la facilité de remplissage des coffrages ainsi l'enrobage des armatures. l'ouvrabilité du béton a été définies par Dreux et Festa comme « la facilité offerte à la mise en œuvre du béton pour le remplissage parfait du coffrage et l'enrobage du ferrailage »¹. Cette qualité de l'ouvrabilité est influencée par un nombre de paramètres tel que la forme, la qualité, et le dosage des constituants, ainsi que par la granulométrie et le type de granulats, le volume

¹ G. Dreux et J. Festa, Nouveaux Guide De Béton et De Ses Constituants, Editions eyrolles. Paris, 1998, 416p.

d'air mais surtout par la quantité d'eau utilisé pour le gâchage, « en effet, pour une bonne ouvrabilité du béton, le facteur Eau/Ciment du béton est généralement supérieur à 0,40.»¹ . L'amélioration de cette qualité a impliquée le développement de l'étude des caractéristiques de viscosité d'un matériau béton ce qui est connu par la "rhéologie" : Le terme provient du grec « rheo » (couler) et « logos » (étude). La rhéologie est l'étude de l'écoulement (plasticité, élasticité, viscosité et fluidité) des matières déformables².

3.2. Les qualités du béton à l'état durci :

A l'état durci, le béton devient un solide hétérogène qui se caractérise par plusieurs propriétés, notamment sa durabilité puisqu'il offre une pérennité remarquable face aux agressions du milieu environnant de natures physiques et chimiques à l'exemple de la pluie, du gel, de la pollution atmosphérique...etc. en plus de sa durabilité, les propriétés de la porosité, de la compacité, la tenue au feu, et la capacité d'isolation thermique et acoustique, ainsi que la résistance au choc et en particulier la résistance mécanique et surtout la résistance à la compression ce sont les qualités qui caractérise le béton de son état durci³, que nous allons détailler ci-après⁴ :

3.2.1. La porosité :

C'est une des caractéristiques importantes du béton car de sa nature il est poreux « ...en d'autres termes, il comporte des pores ou vides. Ces pores sont déterminants pour la résistance et la durabilité du béton. En effet, une faible porosité constitue le meilleur moyen de défense des bétons contre tous les agents agressifs»⁵. Donc la réduction des pores est essentielle, notamment pour lutter

¹ PLOYAERT, I. C. Durabilité des bétons par la maîtrise de l'absorption d'eau. Bruxelles : Bulletin de FEBELCEM, 2009, p. 3-15.

² « Rhéologie | Infociments ». [En ligne]. Disponible sur : /glossaire/rhéologie. [Consulté le : 05-juill-2018].

³ Page Web, Planete TP : tout sur les Travaux publics, <http://www.planete-tp.com/proprietes-des-betons-durcis-a671.html>

⁴ Tiré de: «Le béton ordinaire - Le guide de la Maçonnerie». [En ligne]. Disponible sur : <https://maconnerie.bilp.fr/guide-general/part-1-generalites/materiel-materiaux/beton/standard>. [Consulté le : 05-juill-2018].

⁵ PLOYAERT, I. C. ..., op. cit., p. 3-15.

contre le risque majeur dans le cas d'un béton armé qui est la corrosion des armatures.

« La porosité est la conséquence naturelle de la quantité d'eau mise en plus de celle nécessaire à l'hydratation et des vides éventuels présents dans les granulats. Le désagrément de cette porosité se marque à deux niveaux : sur la résistance mécanique et sur la durabilité du béton. Le choix du type de ciment à mettre en œuvre et l'augmentation du dosage permettent la réduction des vides et contribuent donc fortement à la durabilité de l'ouvrage.»¹.

L'ensemble des vides interconnectés constituent un réseau de pores capillaires qui sont un impact négatif non seulement sur la résistance à la compression mais aussi sur la durabilité du béton lui-même à cause de l'infiltration des substances agressives.

3.2.2. Les résistances mécaniques :

C'est une caractéristique qui lié directement à la structure du béton. La résistance mécanique peut donner un indice sur la qualité du béton, et en plus elle est considérée comme une donnée clé lors de la phase de conception et de réalisation et un élément tranchant pour la mise en conformité des ouvrages en béton².

La résistance mécanique est influencée par de nombreux paramètres dont les plus importants sont :

- Le dosage et le type de ciment employé ;
- Le volume d'air dans le béton ou le pourcentage de la porosité ;
- Et la quantité d'eau utilisée.

Les valeurs de la résistance mécanique du béton les plus recherchées c'est celles résultantes des efforts compressions et qui sont déterminés à un âge de 28 jours, mesurée par une compression axiale sur des cylindres d'une hauteur comptant le double du diamètre. Le type de cylindre le plus utilisé c'est celui qui fait

¹ Ibid., p. 3-15.

² A. M. Neville, Properties of concrete, vol. 4. Longman London, 1995, p 872.

15.96 cm de diamètre et 200 cm² de section d'où la normalisation européenne indique comme dimension des cylindres Ø= 15 cm de H= 30cm¹. Pour un type ordinaire du béton la résistance en compression doit être entre 20 et 50 MPa et au-delà de cet intervalle on parle des bétons de hautes performances. Cependant la réglementation technique algérienne représentée par RPA prévoit pour les éléments principaux en béton une résistance minimale à 28 jours (fc28) égale à 20Mpa et au plus égale à 45 Mpa². Néanmoins la résistance en traction du béton peut être estimée entre 8 et 12% de la résistance en compression. Par contre, la résistance en cisaillement du béton est d'environ 5% de la résistance en compression.

3.2.3. La résistance au cycle gel-dégel et écaillage :

Pendant la durée de vie du béton, il est souvent exposé à des cycles de gel-dégel considérés comme une des principales causes de sa détérioration. Les facteurs qui interviennent directement sur la résistance du béton au cycle gel-dégel sont³ :

- Le rapport Eau-Ciment ;
- La porosité du béton ;
- Et la durée du séchage avant l'exposition au cycle ;

Le phénomène du gel des eaux voire aussi les sels de déverglaçage infiltrés à l'intérieur des vides du béton agrandissent le volume du matériau qui par la suite provoque des fissurations, donc la solution qui est indispensable c'est d'élever le volume d'air par le biais des adjuvants lors de la confection du béton. L'adéquation en air préconisée par plusieurs normes internationales varie de 4 à 8% selon les conditions d'exposition, de la granulométrie et quelques autres facteurs.

¹ BENTATA, Aissa. Etude Expérimentale d'un béton avec le sable de Dune. 2004. Thèse de doctorat, p5.

² B. DTR, « Règles Parasismiques Algériennes, RPA99/Version 2003 », Centre National de Recherche Appliquée En Génie Parasismique CGS Alger, 2003.

³ Tiré de: «Le béton ordinaire - Le guide de la Maçonnerie». [En ligne]. Disponible sur : <https://maconnerie.bilp.fr/guide-general/part-1-generalites/materiel-materiaux/beton/standard>. [Consulté le : 05-juill-2018].

3.2.4. Les retraits :

Le phénomène du retrait touche pratiquement tous les éléments construits avec des matériaux à base cimentaire, principalement à cause des forces qui s'appliquent sur les matériaux de construction utilisés et il apparaît lorsque la résistance réelle de l'édifice est insuffisante. Donc la connaissance de ses causes et la conscience des acteurs de la construction sur la gravité de ce phénomène est primordiale afin de prévoir les solutions les plus appropriées et minimiser les niveaux de dégradations.

Le retrait selon les spécialistes constructeurs peut être provoqué soit par évaporation, ou par absorption de l'eau. Il est observé avant en cours ou même après le durcissement d'un matériau cimentaire. Dans certain cas, la cause du retrait est due essentiellement à la diminution rapide de la température dont l'ordre est entre 200 à 300 $\mu\text{m}/\text{m}$ et il sera donc désigné par le "retrait thermique". Les expériences d'engineerings ont montré que « Le durcissement sous l'eau diminue beaucoup les effets de retrait. C'est pourquoi il convient de tenir les pièces humides en les arrosant pendant leur durcissement (cure du béton) à une époque où le béton très jeune n'a encore qu'une faible résistance en traction et se fissurerait facilement sous l'effet du retrait »¹.

3.2.5. Le phénomène de fluage :

« Le fluage et le retrait du béton causent d'importantes déformations qui se développent graduellement dans le temps. Dans les structures hyperstatiques ou dans les structures composées de différents matériaux, le fluage et le retrait conduisent à d'importantes variations de contraintes»². C'est un phénomène de déformation des éléments en béton de type différée du essentiellement sous l'effet des contraintes qui lui sont appliquées sur un laps de temps. Robert Le Roy a sommairement expliqué un nombre des faits expérimentaux qui concerne le fluage propre, parmi ces résultats on peut citer les suivants ³:

¹ BENTATA, Aissa. ..., op. cit., p8.

² FAVRE, Renaud et GHALI, Amin. Effets du fluage et du retrait sur les structures en béton. INGENIEURS ET ARCHITECTES SUISSES-BULL TECH SUISSE ROM, 1980, no 2, p. 9-13

³ LE ROY, Robert. Déformations instantanées et différées des bétons à hautes performances. Thèse de doctorat. École Nationale des Ponts et Chaussées, 1995.

- Le béton sec ne flue pas : les essais présentés ont montré que le fluage propre est plus faible lorsque le degré interne hygrométrique du matériau est aussi faible. Et dans le cas extrême, un échantillon de béton à 50% d'hygrométrie interne n'a pas produit de fluage.
- Les expériences faites sur les effets de la température sur la vitesse de développement et l'intensité du fluage propre montrent aussi une augmentation du fluage lorsque la température augmente.
- Le fluage propre du béton a un caractère vieillissant ou le comportement en fluage est influencé par le durcissement du béton, par contre le fluage est restreint quand l'âge de chargement augmente.

Dans la littérature, il est estimé que 40 % de la déformation de fluage apparaissent au bout du premier mois, et atteint les 80% dans une durée de six mois. Le pourcentage de déformation est estimé entre 4 à 5 ‰ de la longueur de l'objet, soit trois fois plus grand qu'une déformation causée par les charges instantanées.

3.2.6. Module d'élasticité :

L'élasticité est une caractéristique très importante du béton, particulièrement dans le cas d'un béton armé, où on devra obtenir une substance plus au moins cohérente. Le béton lorsqu'il est sous l'action des charges instantanées, son comportement doit être relativement élastique. Le lien direct et réciproque entre la résistance du béton et le module d'élasticité généralement compris entre 200.000 MPa et 600.000 MPa¹, est scientifiquement approuvée duquel la valeur de la résistance augmente si le module d'élasticité est plus élevé.

3.2.7. La perméabilité / étanchéité du béton :

Les sources des agresseurs externes du béton sont l'eau et les agents agressifs de l'atmosphère. Une bonne protection du béton contre ses ennemis doit tout d'abord faite en assurant son étanchéité, c'est parce que l'imperméabilité réduits l'éventuel cheminement à travers les pores qui peuvent être dans la masse du béton et bloque aussi que possible les infiltrations des agents extérieurs

¹ BENTATA, Aissa. ..., op. cit., p.7.

agressifs, donc la durabilité du béton s'arrête sur le niveau de la compacité et la mise en œuvre avec soin de la masse.

Durant plusieurs années, de multiples recherches ont été faites sur l'étanchéité et la perméabilité des bétons et le facteur le plus important trouvé c'était la surface spécifique du ciment.

A travers le tableau suivant nous allons montrer les différentes situations de la perméabilité du béton vis-à-vis la surface spécifique du ciment utilisé¹.

Tableau D. 1. La surface spécifique du ciment vis-à-vis la perméabilité. (Source : Auteur)

Surface spécifique du ciment (cm²/g)	Perméabilité du béton
Inférieur à 1500	Perméable
Entre 1100 et 1300 (liants commerciaux de qualité courants)	Les filtrations atteignent des valeurs considérables.
Au-dessus de 1800	Les filtrations sont pratiquement nulles.

3.2.8. La réaction alcalis-granulats :

«Les réactions alcalis-granulats sont des processus physico-chimiques internes pouvant induire des gonflements et des fissurations dans les structures en béton»². D'un autre point de vue Glasser et Kataoka considèrent ce type de réaction comme des attaques continues sur les liaisons du réseau cristallin siliceux qui structure le béton³.

Dans un milieu où le PH du mélange est anormalement élevé, les réactions alcalis-granulats qui peuvent être indésirables se produisent entre les silices réactives des granulats et des alcalis présents dans le clinker de ciment Portland qui sont très expansifs. Les alcalins réagissent donc, avec les granulats et peuvent être l'origine d'un élargissement interne du béton durci qui par la suite gonfle et provoque des fissurations ce qui traduit la réduction de la résistance mécanique. Les bétons qui connaissent cette pathologie sont généralement, constitués par des granulats siliceux ainsi que certains calcaires silicifiés. Le problème peut aussi

¹ BENTATA, Aissa. ..., op. cit., p.6.

² CAPRA, Bruno et BOURNAZEL, Jean-Pierre. Perspectives nouvelles pour la prise en compte des alcali-réactions dans le calcul des structures. Materials and Structures, 1995, vol. 28, no 2, p. 71-73.

³ GLASSER, LS Dent et KATAOKA, N. The chemistry of 'alkali-aggregate' reaction. Cement and Concrete Research, 1981, vol. 11, no 1, p. 1-9.

provenir de silex qui seraient présents dans le sable¹. En effet, les conditions les plus propices à l'apparition de cette réaction correspondent à un taux d'humidité de l'ordre de 80%².

4. Le contrôle de la qualité du béton :

Après plus d'un siècle de son existence, le béton s'impose dans le paysage constructif du monde entier par ses qualités qu'il offre et surtout sa durabilité. Le développement de la technicité du béton actuellement se concentre plus non seulement sur l'amélioration de ses qualités mais aussi sur son entretien et sa réparation afin de garantir une longue durée de vie. La démarche logique adoptée avant toutes interventions sur un ouvrage en béton existant passe tout d'abord par un bon diagnostic et bon contrôle de qualité du matériau une raison pour laquelle le domaine d'évaluation du béton est considérablement développé.

En effet, le contrôle du béton vise en premier lieu la capacité structurale de l'ouvrage cela pour assurer sa bonne conformité ou non aux normes ainsi les spécificités recherchées. Le contrôle du béton est généralement effectué pour évaluer l'une des caractéristiques suivantes :

- L'évaluation de la résistance du béton ;
- L'évaluation des propriétés du béton autre que la résistance telle que les indicateurs de durabilité ;
- L'évaluation physique de l'ouvrage en cherche les symptômes dus à des pathologies de la structure en béton comme les fissures, les décollements, les vides, ou autres.

5. La résistance mécanique du béton :

Les spécialistes du béton se réunissent sur l'idée qui traduit le succès de ce matériau qui a su devenir incontournable grâce à ses capacités de résister aux énormes contraintes naturelles et physiques revient essentiellement à sa grande résistance mécanique notamment la résistance à la compression. Réellement, c'est

¹ Mommer, P., Dondonné, E. et Demars, P. Dégradation de dalles de tabliers de ponts en région wallonne. Revue Scientifique des Instituts supérieurs Industriels Libres Francophones, volume 18, 2004, p. 146-169.

² Courard, L. Pathologie des bétons : Cours d'auscultation et réparation des ouvrages en béton Université de Liège, 2010, p.130

cette importante caractéristique qui nous a permis de concevoir des constructions complexes, monumentales, et plus hautes.

D'une manière générale, les éléments en béton sont soumis à trois types de contraintes physiques auxquelles la résistance du béton sera déterminée, elles sont : la compression, la traction et la flexion. A travers la figure suivante¹, les principaux efforts qui peuvent agir sur un objet en béton sont présentés en expliquant la tendance de l'élément sous la contrainte.

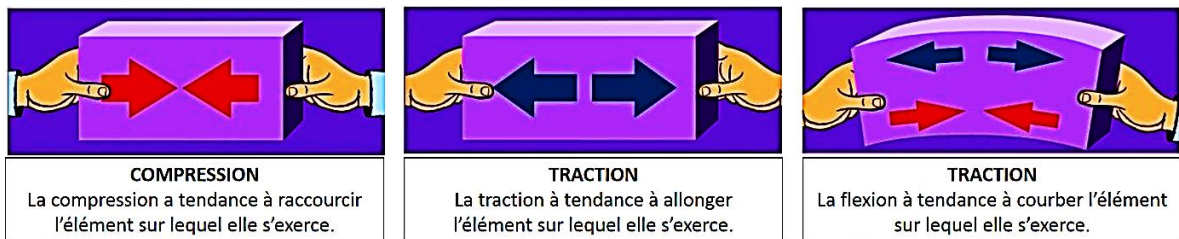


Figure D. 1. Les principales contraintes et les sollicitations sur les éléments en béton. (Source : [En ligne]. <http://www.col-frank-illzach.ac-strasbourg.fr/spip.php?article287>.)

« Le béton a une résistance en traction très faible, qui n'est que rarement mise en valeur dans les structures (exception faite par exemple du domaine routier). C'est donc en général la résistance en compression qui sert de caractérisation de base du béton durci. Cette résistance en compression est déterminée suivant la norme européenne NF EN 12390-3. La résistance à 28 jours (f_{c28}) après un mûrissement à l'eau sert en général de référence. La norme EN 206 définit différentes classes sous la forme CX/Y (ex : C25/30). X est la résistance caractéristique (c'est-à-dire garantie dans 95% des cas) mesurée sur cylindre 16x32, tandis que Y est la résistance (de même béton) mesurée sur cube 15x15. »². La figure ci-après³ représente le développement de la résistance à la traction et à compression d'un même béton.

¹ Tiré de : « COLLEGE ANNE FRANK ». [En ligne]. Disponible sur : <http://www.col-frank-illzach.ac-strasbourg.fr/spip.php?article287>. [Consulté le : 04-juill-2018].

² LÊ, Ngoc Dong. Amélioration de la régularité du béton en production. THESE DE DOCTEUR DE L'ECOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES, SPECIALITE : STRUCTURES ET MATERIAUX, 2007, p18.

³ Tiré de : « Résistances du béton - GuideBeton.com ». [En ligne]. Disponible sur : <http://www.guidebeton.com/resistances-beton>. [Consulté le : 04-juill-2018].

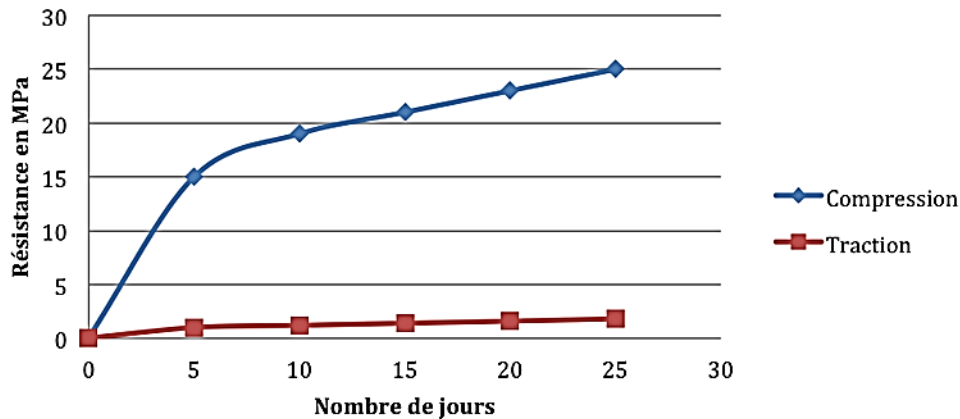


Figure D. 2. Evolution de la résistance du béton à la compression et à la traction. (Source : [En ligne]. Disponible sur : <http://www.guidebeton.com/resistances-beton>.)

La réglementation technique algérienne en vigueur dans le domaine de la construction en béton prévoit pour les éléments principaux une résistance f_{c28} minimale du béton mis en œuvre doit être égale à 20 Mpa et au plus égale à 45 Mpa¹.

5.1. Le processus développant la résistance :

« La résistance à la compression s'explique par la réaction d'hydratation du ciment Portland, mélange de clinker et de gypse finement co-broyés. Le clinker se compose principalement des quatre minéraux suivants dans des proportions variables : silicate tricalcique C_3S , silicate bicalcique C_2S , aluminat tricalcique C_3A et aluminoferrite tétracalcique C_4AF »².

La réaction du C_2S et du C_3A avec l'eau conduit à la formation d'hydrates dont les principaux sont les cristaux de C-S-H ($CaO-SiO_2-H_2O$), qui sont en majeure partie responsables du durcissement de la pâte de ciment, permettant à cette dernière de reprendre les charges extérieures et donc de participer à la résistance macroscopique du béton³.

« La liaison entre la pâte durcie et les granulats qu'elle enrobe conditionne également la résistance mécanique du béton. On observe, autour des granulats dans le béton durci, une zone de pâte hydratée particulière : l'auréole de transition.

¹ B. DTR, « Règles Parasismiques Algériennes, RPA99/Version 2003 », Centre National de Recherche Appliquée En Génie Parasismique CGS Alger., 2003.

² LÉ, Ngoc Dong., op. cit., p.19.

³ Tiré de:

- M. Regourd, « L'hydratation du ciment Portland », Béton Hydraul., p. 193–221, 1982.
- A. Folliot et M. Buil, « La structuration progressive de la pâte de ciment », Presse L'ENPC Paris, 1982.

Cette auréole a des propriétés différentes de la pâte dans sa masse, en fonction de la porosité des granulats. Dans le cas de granulats non poreux, l'auréole comporte une couche de cristaux de grandes dimensions, très poreuse et de cohésion faible, générant des zones de faiblesse pour les bétons soumis à des actions mécaniques»¹.

5.2. Pourquoi la résistance du béton ? :

La résistance mécanique en compression est une caractéristique essentielle du matériau béton en général et l'un des paramètres fondamentaux de notre recherche. L'évaluation de la valeur de cette propriété permet de vérifier la conformité de l'ouvrage aux normes techniques et aux exigences de fonctionnement ainsi le contrôle de la capacité structurale de l'édifice, d'apprécier sa durabilité et même prévoir des éventuelles plans de réparation et d'entretien les plus appropriés. Selon Denys Breysse, la détermination de la résistance du béton est traditionnellement effectuée pour deux raisons : pour évaluer une structure existante, ou pour surveiller le développement de la résistance au cours de construction².

La performance de la résistance à la compression c'est la qualité qui couramment recherchée par des essais sur le béton durci, en partie à cause de la facilité et la simplicité d'exécution de l'essai, aussi bien par la multiplicité des propriétés du béton qui sont qualitativement reliées à sa résistance. C'est pourquoi les BHP ; bétons à haute performance qui ont été développés en améliorant leurs résistances (à la compression et aux différents agents agressifs) par la réduction de la porosité qui permet l'obtention d'une meilleure compacité ce qui les a donnés le caractère d'un matériau durable.

Toutefois, la raison principale de cet essai est l'importance intrinsèque de la résistance à la compression lors de la conception structurale. Même s'il est universellement utilisé dans le domaine de la construction, l'essai de résistance à

¹ J. C. Maso, « La liaison pâte-granulats », Béton Hydraul. Connaiss. Prat., 1982.

² BREYSSE, Denys, SOUTSOS, Marios, FELICETTI, Roberto, et al. How to improve the quality of concrete assessment by combining several NDT measurements? NON-DESTRUCTIVE TESTING IN CIVIL ENGINEERING (NDTCE 2009), 2009.

la compression présente quelques inconvénients, mais il constitue, à parler franc, un élément du bagage culturel de l'ingénieur¹.

Une bonne résistance du béton à la compression dépend de certain nombre de facteurs qui influent directement sur les résultats des essais, en particulier le rapport Eau/Ciment, le dosage et la qualité des constituants (Eau, Ciment, ...) la porosité de la masse, ...etc.

Par la suite, nous allons développer les principaux paramètres qui agissent sur la valeur de la résistance à la compression du béton.

5.3. Les paramètres influents sur la résistance du béton :

5.3.1. Le rapport eau / ciment (E/C) :

Le paramètre le plus communément utilisé pour prévoir la résistance en compression est le rapport E/C ².

La courbe ci-dessous³ représente la liaison qui regroupe la résistance à la compression du béton avec le rapport E/C, une relation validée quels que soient le béton, l'âge et le type des granulats. Le plus remarquable de cette courbe est que la relation entre les deux paramètres la résistance d'une part et le rapport E/C de l'autre est une relation de réciprocité c'est-à-dire la résistance est élevée dès que le rapport E/C diminue. Les explications données sur la relation décroissante du rapport E/C avec la résistance expriment essentiellement le manque du silicate de calcium hydraté (C-S-H) qui est un facteur important dans le l'évolution de la résistance⁴.

Géométriquement, la courbe à une forme approximativement hyperbolique ($y=k/x$) et l'une des propriétés d'une hyperbole est linéarité qui caractérise le rapport

¹ ROSSI P., WU X. Comportement en compression du béton : mécanismes physiques et modélisation, Bulletin Liaison Laboratoires Ponts et Chaussées, 189, Janvier-Février 1994, pp. 89-94

² N. Bouhamou, N. Belas, H. Mesbah, R. Jauberthie, A. Ouali, et A. Mebrouki, « Influence des rapports eau/ciment et fines/ciment sur le comportement à l'état durci du béton autoplaçant à base de matériaux locaux algériens », Can. J. Civ. Eng., vol. 36, no 7, p. 1195–1206, 2009.

³ « Effet-ajout-eau.jpg (800x648) ». [En ligne]. Disponible sur : <http://www.guidetbeton.com/media/effet-ajout-eau.jpg>. [Consulté le : 04-juill-2018].

⁴ Voir : Gagné and P.C.Aïtcin (1993) Superplasticizers for durable concrete, Comptes rendus de la conférence internationale sur la durabilité du béton, Monterrey, Octobre, Mexique, pp. 200-217.

entre y et $1/x$. Donc la relation entre le rapport Ciment/Eau (C/E) compris entre environ 1,2 et 2,5 et la résistance à la compression est approximativement linéaire¹.

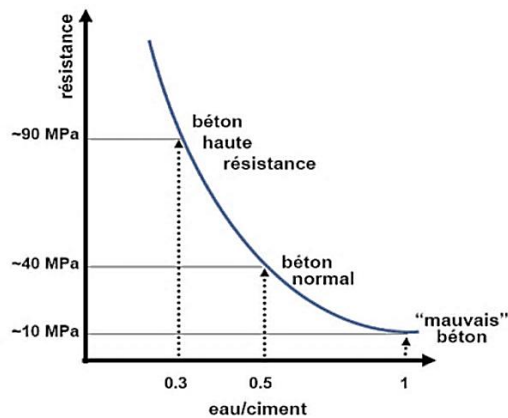


Figure D. 3. Effets de l'ajout de l'eau dans le béton. (Source : [En ligne]. Disponible sur : <http://www.guidebeton.com/media/effet-ajout-eau.jpg>.)

La résistance d'un béton bien compacté apparaît comme étant inversement proportionnelle au rapport eau/ciment².

Les deux figures suivantes représentent la relation de la résistance à la compression à 07 jours d'un béton confectionné avec un ciment portland à durcissement rapide et le rapport E/C dont les mêmes valeurs de la résistance ont été reprises pour dessiner la deuxième courbe qui représente la relation entre la résistance et le rapport C/E. La lecture de ces deux figures montre que la diminution du rapport E/C influe significativement sur la résistance en compression.

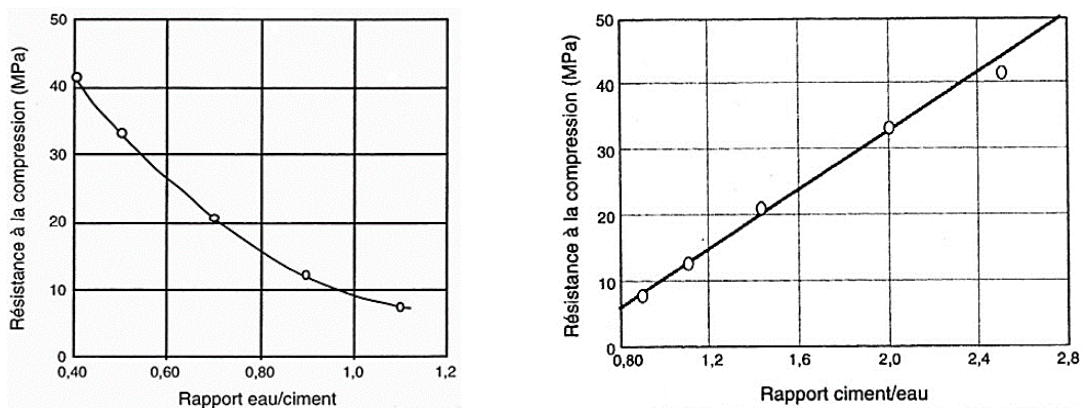


Figure D. 4. La relation entre la résistance à la compression du béton et le rapport E/C et C/E. (Source : Neville, 2000)

¹ S. M. E. A. BOUKLI HACENE, « Contribution à l'étude de la résistance caractéristique des bétons de la région de Tlemcen », PhD Thesis, 2010, p38.

² Neville, Propriétés des bétons. Paris : Eyrolles, 2000, p806.

Le type linéaire de la relation entre le rapport C/E et la résistance a été infirmé par Nielsen en 1993. Le chercheur a montré à travers une étude qui a examiné le développement de la résistance dans une pâte de ciment durcie¹, que la linéarité de la relation et valable que pour les valeurs inférieures à 2.6 en rapports C/E, ce qui correspond à 0,38 en rapport E/C. Comme il est remarquable sur la figure suivante, à un rapport C/E égale à 2,6 la tendance de la courbe qui commence linéaire change.

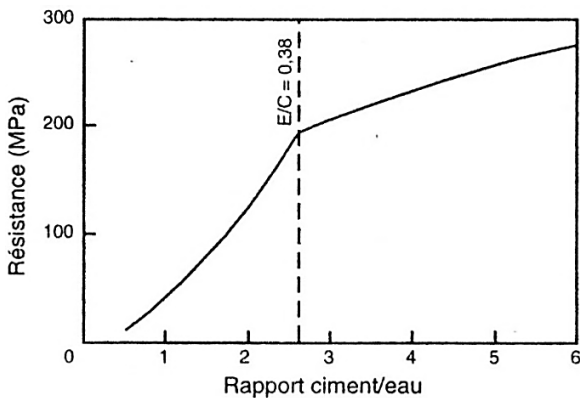


Figure D. 5. La relation entre la résistance à la compression du béton et le rapport C/E selon Nielsen. (Source : L. F. Nielsen, 1993)

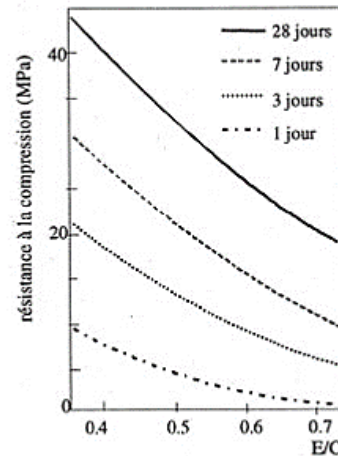


Figure D. 6. La relation entre la résistance à la copression, le rapport E/C et l'âge du béton. (Source : Chanvillard, 2000).

Le rapport E/C est un paramètre qui agit aussi sur la porosité de la masse en béton durci, duquel la durabilité du béton est fortement influencée². Des essais ont été établi par Chanvillard sur des éprouvettes cylindriques en béton sans air soustrait, et à base d'un ciment de type I (ASTM), dont les résultats sont représentés sur la figure ci-après qui montre que la résistance du béton à la compression augmente si le rapport E/C diminue et l'âge est plus grand³.

5.3.2. Le rapport granulat / ciment (G/C) :

Les essais de Erntroy et Shacklock établis sur des bétons confectionnés avec un rapport E/C constant et une teneur en granulats variable, ils ont montré que le

¹ L. F. Nielsen, « Strength development in hardened cement paste: examination of some empirical equations », Mater. Struct., vol. 26, no 5, p. 255–260, 1993.

² J. P. Ollivier et M. Buil, « Conception des bétons : la structure poreuse, La durabilité des bétons », Press. L'ENPC, 1992.

³ Chanvillard, Le matériau béton : Connaissances générales. Lyon : Aléas, 2000, p169.

béton le plus résistant était celui le plus faiblement dosé en granulats, c'est ce que Neville illustre à travers la figure ci-dessous¹.

Ce comportement peut être expliqué par les raisons suivantes :

- Les granulats absorbent une quantité d'eau de gâchage, ce qui fait la diminution du rapport Eau/Ciment.
- La forte teneur en granulats diminue le retrait et le ressuage ce qui influe par la réduction aussi dans les désordres de la liaison pate de ciment et granulats.
- Les transformations thermiques plus faibles dues principalement à la chaleur d'hydratation du ciment².

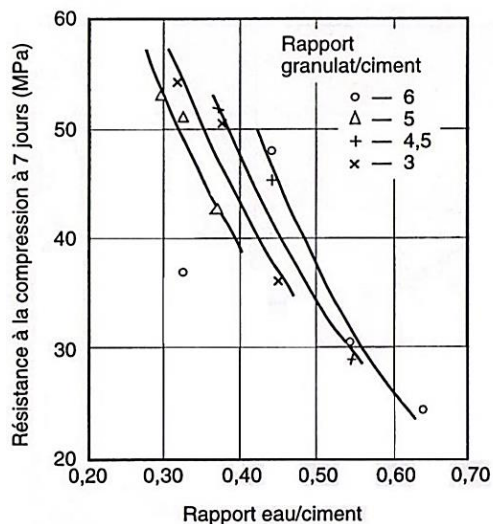


Figure D. 7. Influence du rapport G/C sur la résistance du béton. (Source : Neville, 2000)

La raison la plus forte qui explique la décroissance de la fonction qui relie la résistance du béton par le dosage en granulats résulte dans la teneur en eau du béton qui est plus faible dans un béton moins dosé en ciment que dans un autre fortement dosé. Il provient aussi dans le taux de la porosité plus faible dans un béton moins dosé en ciment et que ce sont évidemment ces vides qui influent négativement sur la résistance.

Plusieurs études portant sur l'impact de la teneur en granulats sur la résistance du béton, d'un dosage en ciment constant, indiquent que, lorsque le pourcentage des granulats augmente de 0 à 20 % du volume total, une diminution

¹ Neville, Propriétés des bétons. Paris: Eyrolles, 2000, p806.

² POPOVICS S. Analysis of concrete strength versus water-cement ratio relationship, ACI Materials Journal, 57, N° 5, 1990, pp. 517-29.

progressive de la résistance est observée par contre entre 40 et 80 %, la résistance augmente¹. Cette tendance se vérifie quel que soit le rapport E/C².

5.3.3. La taille maximale des granulats :

La littérature comporte de multiple recherche qui ont étudié l'effet de la taille maximale des granulats sur la résistance à la compression du béton a l'instar des essais de Walker et Bloem³ qui suscitaient à l'époque beaucoup de discussions⁴ tant à la contribution de Yurugi et ses collaborateurs⁵ duquel la plupart des résultats abouties exprimaient à un rapport E/C constant, un impact négatif de la dimension maximale du granulat (D) sur la résistance à la compression du béton.

L'effet négatif de l'augmentation de la taille maximale des granulats s'explique par l'augmentation de la surface spécifique totale des grains et s'applique à toutes les dimensions. Cependant le même impact sur la réduction de la quantité d'eau dans le béton est surtout plus important lorsqu'il s'agit des tailles inférieures à 38,1 mm. Pour des dimensions supérieures, le bilan des deux effets dépend du dosage du béton⁶. Voir la figure suivante⁷.

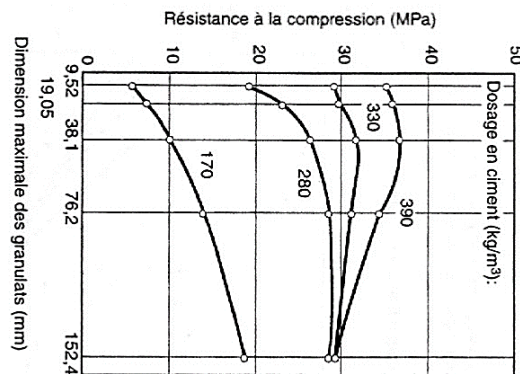


Figure D. 8. Influence de la dimension maximale du granulat sur la résistance à la compression à 28 jours pour des bétons ayant différents dosages en ciment. (Source : Neville, 2000)

¹ STOCK A.F., HANNANT D.J., WILLIAMS R.I.T. The effect of aggregate concentration upon the strength and modulus of elasticity of concrete, Mag. Concr. Res., 31, N° 109, 1979, pp. 225-34.

² KAWAKAMI H. Effect of gravel size on strength of concrete with particular reference to sand content, Proc. Int. Conf. on Mechanical Behaviour of Materials, Kyoto, vol. IV, Concrete and Cement Past Glass and Ceramics, 1972, pp. 96-103 (Society of Materials Science, Kyoto, Japan).

³ WALKER S., BLOEM D.L. Effect of Aggregate Size on Properties of Concrete, Journal of the American Concrete Institute, Vol. 32, N° 3, Septembre, 1960, pp. 283-298.

⁴ ALEXANDER K.M. et col. Discussion of Walker S. and Bloem D.L. (1960), "Effect of Aggregate Size on Properties of Concrete", ACI Journal, Vol. 32, N° 9, 1961, pp. 1201-1258.

⁵ Yurugi, M., N. Sakata, M.Iwai and G.Sakai (1993) Mix Proportion for Highly Workable Concrete, Proceedings of the international Conference Concrete, Dundee, 7-9 September, pp.579-589.

⁶ Neville, ..., op. cit., p.806.

⁷ Ibid.

5.3.4. La porosité :

La porosité d'un matériau représente le pourcentage qu'occupe les vides par rapport au volume total de la masse, en plus de sa relation avec la mise en œuvre du béton, elle est fortement liée à la structure du matériau (charpente et arrangement des cristaux).

L'ensemble des études qui ont abordé le paramètre de la porosité du béton se réunissent sur l'effet extrêmement important de cette propriété dans les bétons en raison d'une part de son impact direct sur la quantité d'eau potentiellement présente dans le matériau et d'autre part son influence sur la rugosité de la surface du béton. La porosité est considérée aussi comme étant l'espace où se développe les réactions entre le matériau béton et ses composants d'un côté et les agents agressives de l'autre. Donc l'augmentation de la porosité influe directement sur la durabilité du béton et agisse sur la vitesse de dégradation de l'élément.

Le facteur qui intervient plus dans la constitution de la porosité du béton c'est bien le rapport E/C étant donné que, l'augmentation de la quantité d'eau de gâchage dans les bétons, elle permet l'amélioration de l'ouvrabilité du béton, mais aussi elle augmente sa porosité¹. En contrecoup, la quantité d'eau en excès, qui n'intervient donc pas dans le processus d'hydratation du ciment, s'évapore pendant la période du séchage de la masse laissant les endroits qu'elle utilisait vides².

Pour un ciment Portland, la valeur minimale adéquate du rapport E/C a été estimé à 0,36 pour avoir une hydratation complète du ciment. Cependant, le chercheur Powers³ a montré que le rapport E/C en-dessous de 0,42, il peut pas être suffisant pour obtenir des réactions chimiques complètes, à cause de l'absorption de l'eau par les gels de CSH ce qui provoque un manque pour accomplir le processus d'hydratation des éléments du clinker.

Au-delà de 0,42, la quantité d'eau est en surplus à celle nécessaire pour l'hydratation du ciment. En effet, cette dernière sera donc incomplète et ne permet

¹ SAHU S. et col. Determination of water–cement ratio of hardened concrete by scanning electron microscopy, *Cement and Concrete Composites*, 2004. 26(8): pp.987-992.

² NEVILLE A.M. ..., op. cit., p.806.

³ POWERS T.C. The air-requirement of frost-resistant concrete. *Proceedings of the Highway Research Board*, 1949. 29: pp. 184-211.

pas couvrir tous les espaces entre les grains de ciment qui se sont éloignés en conséquence de l'eau en plus. Après l'hydratation complète du ciment, la quantité d'eau qui reste sous forme d'eau libre, génère la constitution d'une porosité capillaire à l'intérieur de la masse, qui devient relativement perméable et favorise la pénétration des agents potentiellement agressifs ce qui influe d'une manière négative sur la durabilité ainsi que la résistance mécanique du béton.

En-dessous de 0,36 du rapport E/C, les grains de ciment seront plus proches les uns des autres, et toute la quantité d'eau sera parfaitement consommée par les réactions chimiques de l'hydratation du ciment et le pourcentage des vides entre les hydrates sera donc très limité. Ceci permet l'obtention d'une masse de béton ayant une porosité étroite en effet une bonne résistance mécanique.

Par la figure ci-après, l'impact du rapport E/C sur le taux de ciment non hydraté ainsi sur la porosité capillaire du béton est illustré¹.

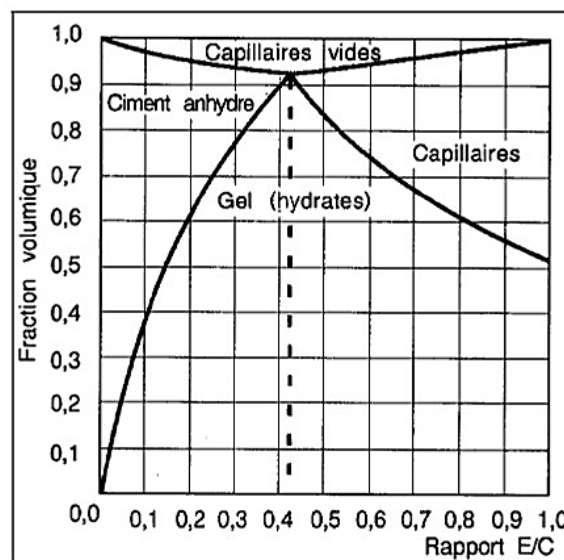


Figure D. 9. Composition volumique d'une pâte de ciment hydraté sans apport d'eau externe, selon le modèle de Powers. (Source : BUIL et OLLIVIER, 1992)

A travers la figure ci-dessus et les études antérieures qui ont abordé le sujet de l'impact de la porosité sur la résistance du béton, on conclut donc que la résistance du béton essentiellement après la période de durcissement est

¹ BUIL M., OLLIVIER J.P. Conception des bétons : la structure poreuse, in La durabilité des bétons, Baron J. and Ollivier J.P., Presse de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, 1992, p. 57-106.

fondamentalement influencée par le pourcentage de tous les vides qui compose la masse cimentaire que ce soit pores capillaires ou de gel, air entraîné ou air occlus¹.

5.3.5. Le dosage en ciment :

L'augmentation du dosage en ciment conduit en effet à la diminution du rapport E/C dans le béton, ce qui s'expliquera certainement l'augmentation de la résistance mécanique.

La figure suivante illustre l'influence du dosage en ciment sur les résistances à court terme et sur le rapport E/C du béton².

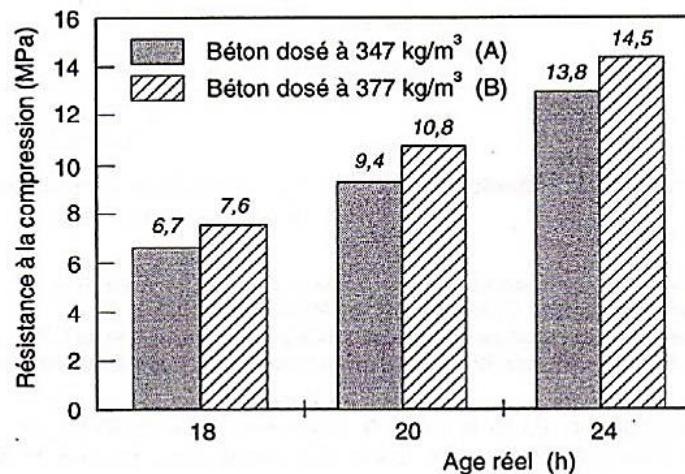


Figure D. 10. Influence du dosage en ciment sur la résistance à la compression à court terme du béton. (Source : BARON et OLLIVIER, 1996)

Les essais qui ont été établis par BARON et OLLIVIER sur deux bétons en ciment de CPJ-CEM II 42,5 R ; le premier (A) dosé 347 kg/m³ et le second (B) dosé 377 kg/m³ dont les résistances ont été mesurées sur des éprouvettes mesurant 11x22 cm. Les résultats pour avoir le même affaissement (7cm) montrent que le béton (B) nécessite un rapport E/C égal à 0,51, alors que (A) celui le moins dosé, à demander un rapport E/C de 0,54. En revenant à la figure précédente, il est clairement apprécié l'augmentation de la résistance du béton par l'accroissement de son dosage en ciment.

¹ NEVILLE A.M. ..., op. cit., p.806.

² BARON J., OLLIVIER J.P. Les bétons bases et données pour leur formulation, Edition Eyrolles, Paris, 1996, 522 p.

5.3.6. Le type de ciment :

Le choix du type de ciment est une étape primaire dans la démarche de confection d'un béton. Le résultat le plus marquant des recherches qui ont étudié l'impact du type de ciment sur la résistance du béton, c'est bien la relation de positivité qui relie la classe du ciment avec la résistance à la compression duquel plus la classe du ciment est élevée plus le béton est résistant. La figure ci-après synthétise les résultats des essais établis par BARON et OLLIVIER desquels le but était l'étude de l'influence du type de ciment sur la résistance à court terme¹. La lecture de la figure montre bien cette relation directe positive à travers le développement considérablement remarquable de la résistance entre deux bétons qui ont le même dosage du ciment dont le premier béton était à base d'un ciment de type CPA-CEM I 52,5 R à une classe de résistance plus élevée contrairement au deuxième échantillon qui a été composé par un ciment d'une classe de résistance moins importante de type CPJ-CEM II 32,5 R. La distinction a été faite aussi par rapport au temps du développement de la résistance à 28 jours duquel le premier ciment (CPA-CEM I 52,5 R) a arrivé à la résistance attendue beaucoup plus rapidement que le deuxième (CPA-CEM I 52,5)².

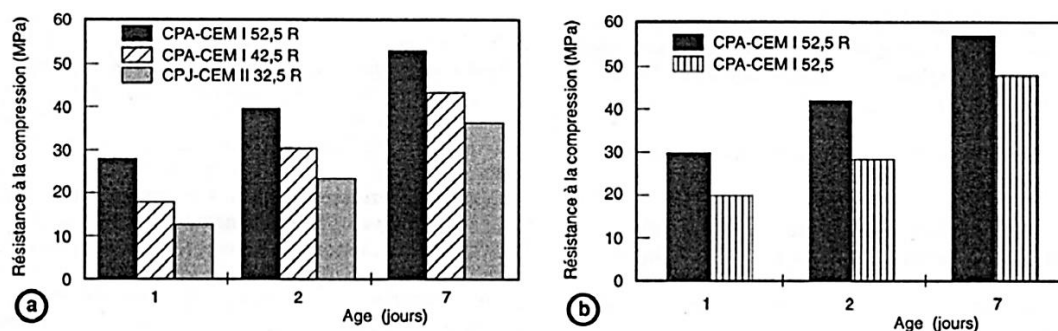


Figure D. 11. Influence du type de ciment sur la résistance à la compression à court terme. (Source : BARON et OLLIVIER, 1996)

5.3.7. La température :

Le paramètre de l'impact de la température que ce soit celle de fabrication ou de mûrissement du béton sur la résistance mécanique a fait l'objet de multiples recherches à l'image de l'étude de Klieger en 1958 ou de Regourd et Gautier établie en 1980. Ce qui a été obtenu à travers les résultats est que l'augmentation de la

¹ BARON J., OLLIVIER J.P. ..., op. cit., p. 522.

² Ibid.

température influe positivement à court terme sur la résistance à la compression. Par contre à long terme, la relation devient négative c'est-à-dire la résistance diminue quand la température s'élève. C'est ce que les courbes de l'image suivante montrent¹.

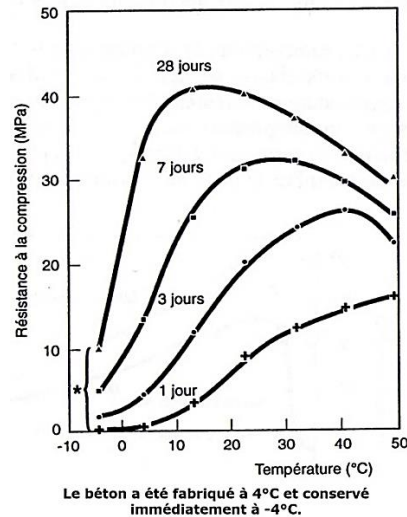


Figure D. 12. Influence de la température de mûrissement du béton sur la résistance à la compression d'un béton à différentes échéances. (Source : Klieger, 1958)

5.3.8. Influence de l'âge :

Le facteur d'âge de la résistance du béton et son évolution est un paramètre important de la construction. Par rapport à un âge conceptuel escompter c'est-à-dire avant la réalisation d'un ouvrage, s'implique pour faire le choix le plus approprié de la formule du béton et de ses constituants et pendant la mise en service de l'édifice le facteur d'âge joue un rôle très important dans le contrôle et l'évaluation de la résistance du béton à travers le temps afin d'élaborer les plans d'entretien et de maintenance les plus adéquats.

Les résultats de la contribution de Meyer qui sont illustrée à travers l'image ci-dessous², indiquent que l'augmentation du pourcentage de la résistance à court terme des bétons à faible rapport E/C se fait plus vite que celui des bétons ayant un rapport E/C plus élevé³. Ce phénomène a été traduit par le fait que les vides entres

¹ KLIEGER, Paul. Effect of mixing and curing temperature on concrete strength. In : Journal Proceedings. 1958. p. 1063-1081.

² MEYER A. Über den Einfluss des Wasserzementwertes auf die Frühfestigkeit von Beton, Betonstein Zeitung, N° 8, 1963, pp. 391-4.

³ Ibid.

les grains de ciment est très serré ce que permet l'établissement du réseau de gel aussi plus rapidement.

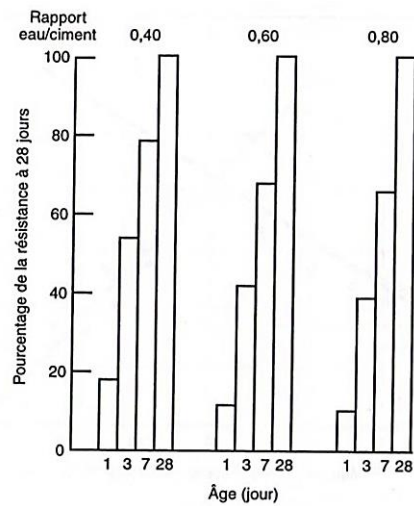


Figure D. 13. Augmentation relative de la résistance dans le temps de bétons ayant différents rapports E/C confectionnés avec un ciment portland ordinaire. (Source : MEYER, 1963)

Pour le chercheur WOOD qui a étudié l'impact de l'âge sur la résistance à la compression à long terme des bétons produits en 1948 à base d'un ciment de type I, conservés régulièrement dans l'eau et ayant des rapports E/C qui varient entre 0,40, 0,53 et 0,71¹, la résistance peut doubler facilement après une vingtaine d'années d'âge. Les résultats des essais de WOOD sont configurés sur la figure suivante².

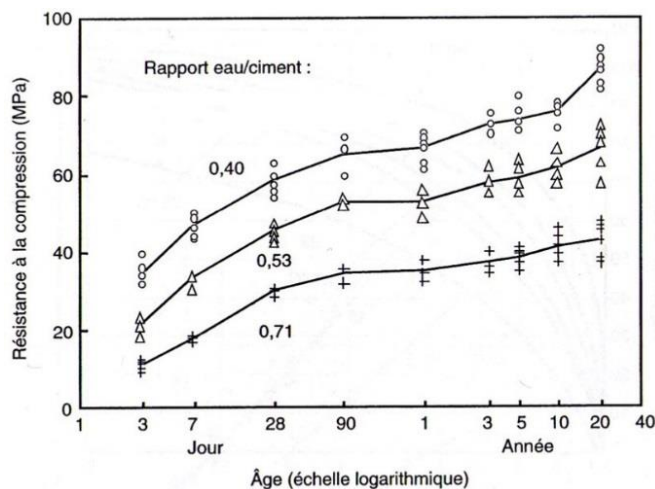


Figure D. 14. Augmentation de la résistance de bétons (mesurée sur des cubes modifiés de 150 mm) sur une période de plus de 20 ans ; condition de conservation humide. (Source : WOOD, 1991)

¹ WOOD S.L. Evaluation of the long-term properties of concrete, ACI Materials Journal, 88, N°. 6, 1991, pp. 630-43.

² Ibid.

5.3.9. Récapitulation des paramètres influents sur la résistance à la compression du béton :

Le tableau ci-après qui résume les principaux paramètres influents sur la résistance mécanique à la compression, récapitule les résultats de plusieurs recherches cités dans la littérature ainsi que les types des relations entre chacun des paramètres avec la résistance. Les données obtenues expliquent fortement l'importance de la résistance du béton dans le domaine de la construction et le souci de son choix comme étant la principale caractéristique, la plus recherchée pour évaluer la mise en conformité et la qualité du matériau tandis que la structure et l'ouvrage.

D'un autre sens, en inversant la démarche, l'évaluation de la résistance en la mesurant au temps réel, peut être une source à multiples données liées aux divers paramètres étudiés auparavant à l'exemple de la porosité, ou du dosage en ciment, qui peuvent servir aussi comme des indicateurs pour apprécier la durabilité du béton.

Tableau D. 2. Récapitulation des paramètres influents sur la résistance à la compression du béton.
(Source : Auteur)

Le paramètre influant	Paramètre	Résistance	Type de Rapport	Observations
	En (+)/En (-)	En (+)/En (-)		
Rapport E/C	+	-	Négatif	Par conséquence, le rapport C/E sera positif.
	-	+		
Rapport G/C	+	-	Négatif	Granulats absorbent l'eau en effet diminuent le E/C.
	-	+		
Taille maximale des granulats	+	-	Négatif	Par conséquence, diminue la demande d'eau.
	-	+		
Porosité	+	-	Négatif	Par conséquence, la compacité sera positive.
	-	+		
Dosage en ciment	+	+	Positif	Dosage en ciment diminue le rapport E/C.
	-	-		
Type de ciment	+	+	Positif	Aussi positif sur le temps de durcissement.
	-	-		
Température au jeune âge	+	+	Positif	Négatif pour un Béton mûri
	-	-		
Age	+	+	Positif	A court comme à long terme.
	-	-		

- En (+) : le paramètre en augmentation.
- En (-) : le paramètre en diminution.
- Relation positive : l'augmentation du paramètre conduit vers une augmentation de la résistance et vice-versa.
- Relation négative : l'effet contradictoire entre le paramètre et la résistance, par exemple si le paramètre augmente la résistance diminue.

5.4. La résistance, durabilité et durée de vie du béton :

« Pendant de très longues années, un béton fort était synonyme d'un béton durable parce que, pour atteindre une forte résistance à la compression, il était nécessaire d'utiliser une grande quantité de ciment ...»¹. Une bonne résistance du béton vérifie en quelque sorte la mise en conformité de tous les facteurs qui interviennent dans son développement c'est-à-dire moins de porosité, une bonne compacité, un meilleur dosage en ciment et en eau...etc. et cela peut vérifier non seulement les paramètres et leurs relations avec la résistance mais aussi justifier fort et bien une longue durée de service de l'ouvrage ausculté.

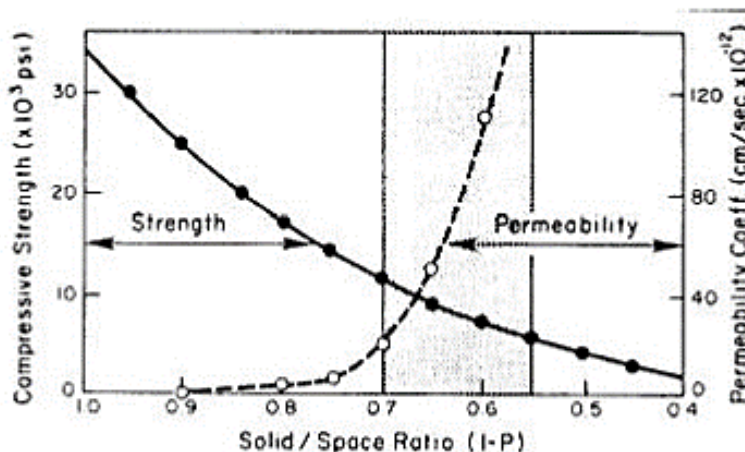


Figure D. 15. Relation entre résistance, perméabilité et porosité du béton. (Source : METHA, 1986)

En prenant à titre d'exemple la relation entre la résistance du béton à la compression avec le facteur complexe de la porosité puisqu'il s'étale sur plusieurs échelles et résulte des phénomènes distincts. En mesurant la résistance d'un élément en béton en temps réel, les valeurs trouvées indiquent une bonne résistance, cela peut s'expliquer par la diminution de la perméabilité de la masse cimentaire poreuse, en effet, c'est un indice qui est considéré comme un très bon

¹ Pierre-Claude Aïtcin, Bétons à haute performance, p. 543

témoin positif sur la durabilité du béton et en conséquence sur sa durée de vie. Selon OLLIVIER et TORRENTI, « La durabilité du béton est en grande partie fonction de la difficulté qu'ont les agents agressifs à pénétrer dans le réseau poreux du béton. »¹, les pores lorsqu'elles sont interconnectées constituent un réseau qui par phénomène de capillarité est donc responsable en majeure partie de la dégradation du béton et notamment la corrosion des armatures car il offre l'espace nécessaire où se manifestent les réactions chimiques avec les ions.

« La durabilité du béton est ainsi intimement liée à ses capacités d'échanges avec le milieu l'extérieur qui sont conditionnées par la nature des phases en présence mais aussi par les caractéristiques de sa structure poreuse. La recherche d'une forte compacité sera toujours une condition nécessaire pour une bonne durabilité »². Donc, la compacité/porosité c'est un facteur à double effets, sur la durabilité d'un côté et sur la résistance mécanique d'un autre. Un béton durable est caractérisé essentiellement par sa bonne résistance qui se développe convenablement dans une masse homogène et plus dense du fait elle ne permet pas facilement le déclenchement du processus de pénétration des agents agressifs de l'environnement extérieur ; le premier responsable de la dégradation des bétons.

A travers le tableau suivant on montre l'effet de la porosité sur la durabilité et la résistance du béton.

Tableau D. 3. L'effet de la porosité sur la durabilité et la résistance du béton. (Source : auteur)

Une faible porosité = faible perméabilité = forte compacité.	
Les effets sur la durabilité.	Les effets sur la résistance.
Résistance aux agents agressifs (ions chlore, sulfates, eau de mer, acides ...)	Un béton compact signifie un béton résistant. Une bonne résistance à la compression.
Faible risque de corrosion des armatures (carbonatation en profondeur réduite)	
Résistance au cycle gel/dégel et à l'écaillage	

¹ OLLIVIER, Jean-Pierre et TORRENTI, Jean-Michel. La structure poreuse des bétons et les propriétés de transfert. La durabilité des bétons, 2008, vol. 1.

² Ibid.

Dans une perspective patrimoniale des œuvres en béton, l'évaluation de la qualité de leurs structures s'impose comme une phase primordiale dans le processus de patrimonialisation, dont le but est la vérification de la conformité de l'ouvrage principalement sa résistance mécanique à la compression ; une qualité qui peut servir comme un argument fort avec lequel on justifie les aptitudes d'existence de la structure au futur et garantir sa durée de vie.

La figure ci-dessous représente de façon schématisée notre point de vue sur la relation qui peut associer les paramètres de la résistance à la compression ainsi que la durabilité avec la durée de vie du béton en utilisant la propriété de porosité comme un facteur intermédiaire dans le but de bien expliquer l'interaction des paramètres et faciliter la constitution de la nouvelle relation. En effet, le choix de la porosité était sur la base de son influence d'autant plus sur les propriétés mécaniques entre autre la résistance à la compression comme sur la durabilité du béton.

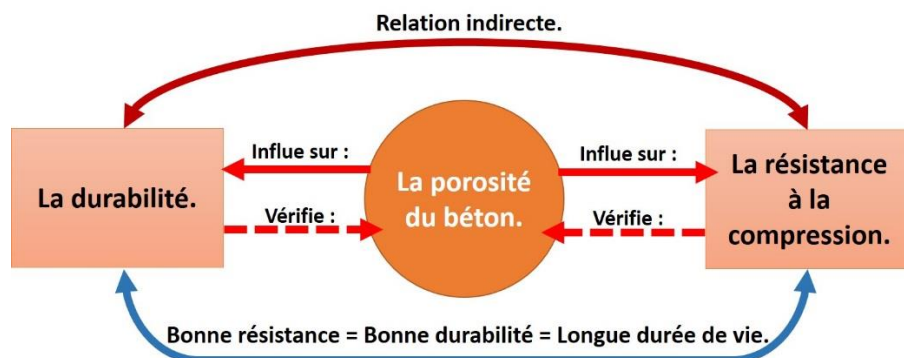


Figure D. 16. Le schéma qui explique la relation entre la résistance, la durabilité et la durée de vie du béton. (Source : Auteur)

Mathématiquement parlant, la liaison résistance-durabilité peut être tirée en développant la logique suivante :

- Une bonne résistance à la compression indique normalement une compacité optimale du béton, dans un autre ordre, « un béton poreux signifie le plus souvent un béton moins résistant. »¹ ;
- « La durabilité du béton augmente, comme les performances mécaniques, avec la compacité. »², étant donné qu'un béton durable doit être

¹ ZINGG, Ludovic. Influence de la porosité et du degré d'humidité interne sur le comportement triaxial du béton. 2013. Thèse de doctorat. Grenoble, p43.

² Houst, Y. F. La durabilité du béton. No. LTP-ARTICLE-2008-032. 1985, p55.

nécessairement imperméable aux agents agressifs entre autre les chlorures, et cela ne peut se faire qu'avec une compacité idéale ;

- En appliquant la relation mathématique transitive, un nouveau lien s'engendre entre la résistance à la compression d'une part et la durabilité du béton d'autre part. Au total, la bonne résistance peut expliquer logiquement une meilleure durabilité du béton (et vice versa) donc une longue durée de vie de l'ouvrage. Eventuellement la résistance du béton peut-être donc considéré comme un indicateur indirect, très utile pour justifier la durabilité. En d'autre terme la résistance peut-être probablement ajouter aux autres indicateurs les plus connus de l'approche performantielle de la durabilité des bétons.

5.5. Les essais de la résistance du béton :

Les essais permettent de contrôler la qualité du béton et particulièrement la résistance à la compression peuvent être classifié selon le mode d'exécution en deux grandes familles :

- Les essais destructifs (ED) du contrôle destructif (CD) ; nécessitent des échantillons de bétons qui soit sont prélevés à l'état frais le jour du coulage du béton dans des éprouvettes, soit par l'extraction directe à partir d'un élément en béton déjà durci ce qui est couramment appeler par la technique du carottage. L'inconvénient des essais destructifs c'est bien la représentativité des spécimens prélevés et leurs nombres qui est limité.
- Les essais non destructifs (END) du contrôle non destructif (CND) ; ce sont des essais in situ, dont les mesures sont directement effectuées sur la structure ce qui permet d'obtenir un nombre illimité des valeurs contrairement aux essais précédents donc il n'existe pas un problème d'échantillonnage. Cependant, les mesures du CND étant indirectes et l'interprétation des résultats n'est pas toujours aisée : problèmes d'étalonnage des appareils, l'imperfection de la mise en œuvre et de l'hétérogénéité du matériau¹.

¹ ALI BENYAHIA Khoudja, « Contrôle de la Qualité du Béton de Structures par les Essais Non Destructifs », Thèse En vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat en Sciences Spécialité : Génie civil Option : Construction, 2017, p7.

Vu les limites des essais destructifs et leurs contraintes d'exécution sur des ouvrages en fonctions qui peuvent facilement nuire la stabilité des structures, seules les essais non destructifs permettent l'aboutissement à des résultats d'auscultation du béton d'une fiabilité remarquable. Dans ce qui suit, nous intéressons par les essais du contrôle non destructif utilisé notamment dans l'évaluation de la résistance à la compression du béton, duquel nous détaillons plus ce type d'essais en décrivant ses principes de fonctionnement, ses avantages et ses limites d'application ainsi que les principaux essais sur laquelle s'appuie cette approche de contrôle.

6. Le contrôle non destructif du béton :

6.1. Historique :

« L'histoire des essais non destructifs (END) commence-t-elle avec celle de la physique moderne à la fin du XIXème siècle : découverte des rayons X, des courants de Foucault, de la piézoélectricité, etc. »¹. Le premier essai non destructif sur le béton a été lancé en 1936 par Williams, et depuis ce domaine est en pleine évolution et constitue un terrain d'application privilégié des découvertes de la physique dont l'intérêt pour les essais de béton durci sur place a considérablement augmenté à partir des années 60, d'ailleurs, au milieu de ces années plus précisément en 1966, les chercheurs Leshchinsky et Skramtaev ont présenté pour la première fois une nouvelle approche basée essentiellement sur la combinaison à la fois de deux essais non destructifs qui a été par la suite reprise et complétée par Facaoaru. Cependant plusieurs autres gammes d'essais in-situ ont été développés par tant de chercheurs comme : Ernst Schmidt qui initié le marteau à rebond (de Schmidt) en 1948 connu par le scléromètre. R.Jones, en 1962 a développé une méthode qui a été utilisée pour déterminer la vitesse des ondes longitudinales, de même que Whitehurst E.A. qui a utilisé en 1966 les impulsions soniques pour évaluer les propriétés du béton. c'est ainsi qu'en 1976 que V. Mohan Malhotra, a développé le test non destructif pour mesuré la dureté du béton².

¹ CHOUA, Yahya. Application de la méthode des éléments finis pour la modélisation de configurations de contrôle non destructif par courants de Foucault. 2009. Thèse de doctorat. Université Paris Sud-Paris XI, p8.

² DJEBRI, Noura. L'EVALUATION DE LA QUALITE DU BETON IN SITU. 2006. Thèse de doctorat. Université Mohamed Khider-Biskra., p.7.

En 1982, J.H.Bungey décrit déjà une étude complète qui synthétise les méthodes non destructives les plus utilisées dans l'évaluation qualitative du béton ainsi que leurs principaux essais¹. C'est en 1991 que « Leshchinsky a récapitulé les avantages des essais non destructifs comme la réduction de la consommation de travail de l'essai, une diminution de la consommation de travail des travaux préparatoires, peu de dommages structuraux, l'utilisation d'équipement d'essai moins cher, par rapport à l'essai destructif. Au cours de cette période, plusieurs méthodes non destructives d'évaluation ont été mises au point »².

L'évolution des END continue toujours, cela apparaît clairement cette dernière décennie à travers « l'émergence des techniques de CND qui ne pouvaient pas être mises en œuvre sans l'apport d'une électronique intégrée et d'une informatique puissante ; on assiste alors au développement rapide des contrôles entièrement automatisés et à l'essor des techniques gourmandes en traitement informatique, comme les contrôles optiques.»³.

6.2. Définition et principes des essais non destructifs :

Le contrôle non destructif (CND) est défini comme un ensemble des essais qui permettent l'examen de l'état d'intégrité des matériaux employés ainsi que la structure, sans nuire la stabilité de l'ouvrage ni d'apporter des effets d'endommagements sans toutefois modifier sa performance ni son apparence. On parle également des essais non destructifs de même que les examens non destructifs (END), ils désignent les techniques d'auscultations et de reconnaissances habituellement appliquées sur des structures en bétons, leurs emplois se fait essentiellement soit durant la production de l'ouvrage, soit pendant son fonctionnement.

Etant entendu que l'avantage majeur d'utilité des END est qu'ils permettent le contrôle régulier dans le temps et l'évaluation des changements du béton en raison de la possibilité de refaire les essais aux mêmes endroits. L'enjeu exceptionnel des END réside dans son rôle extrêmement important dans la mise en

¹ Voir : BUNGEY, John H. et GRANTHAM, Michael G. Testing of concrete in structures. Crc Press, 2014.

² DJEBRI, Noura. ..., op. cit., p.7.

³ MASMOUDI, Sahir. Comportement mécanique et caractérisation par implant piézoélectrique ultrasonore intégré d'un matériau composite. 2013. Thèse de doctorat. Université du Maine, p15.

conformité simple, facile et rapide des ouvrages et surtout la garantie de la qualité du béton.

D'une manière générale, pour un ouvrage en béton, la mise en œuvre d'un système de CND quelle que soit sa méthode s'appuie essentiellement sur les étapes du synoptique illustré par la figure suivante :

- Identifier l'ouvrage à ausculter ;
- Choisir dans les paramètres de l'ouvrage, un que l'on va l'évaluer à travers le constat de son intégrité ;
- La mise en application d'un système de CND adéquat ;
- Trouver le nombre des données nécessaire du paramètre recherché ;
- Passer à une étape d'inversion en utilisant les données trouvées ;
- Retrouver le paramètre initial de l'ouvrage ausculté.

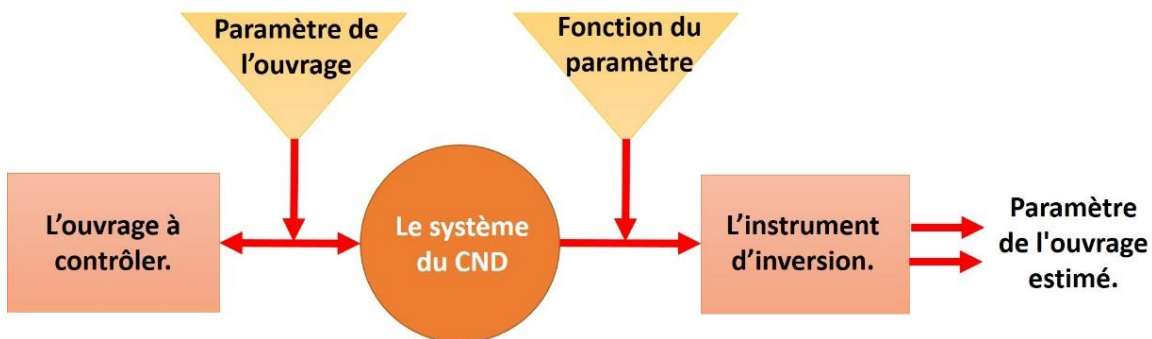


Figure D. 17. Synoptique de la mise en œuvre d'un système CND. (Source : redessiner par l'auteur).

Pour le cas d'un matériau tel que le béton, le principe du CND consiste à évaluer, par une méthode physique (émission acoustique, ultrasons, etc.), son intégrité à y détecter d'éventuels défauts et à diagnostiquer son état de santé sans aucune détérioration.¹ L'image ci-dessous schématise le principe de base du CND communément utilisé pour l'auscultation les bétons.

¹ Voir : M. Shaira, Caractérisation non destructive de la transformation martensitique de l'acier 304L induite par déformation cyclique, Thèse de doctorat, INSA de Lyon, Lyon 2006

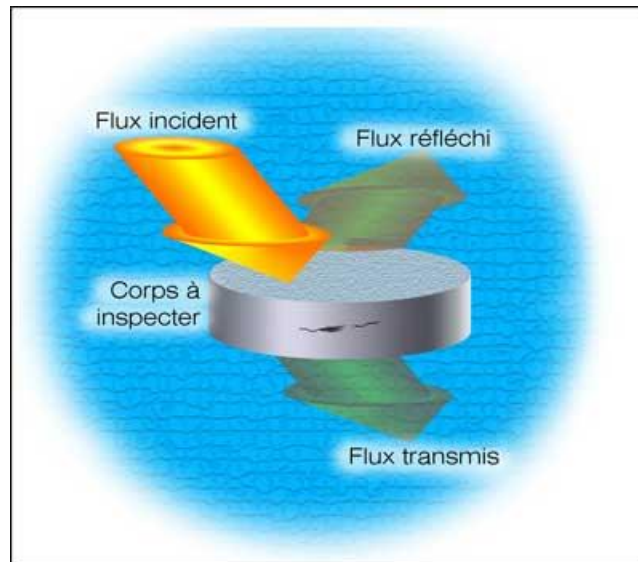


Figure D. 18. Le principe des essais non destructif. (Source : <http://www.uvt.rnu.tn>)

6.3. Les avantages et utilité du CND :

Le CND sur des ouvrages en béton est particulièrement intéressants tant pour la proportion élevée de ces constructions dans l'ensemble des ouvrages, que pour l'importance que représente le contrôle de la qualité directement sur la construction¹. Traditionnellement, le contrôle de la résistance à la compression du béton est déterminé par les essais destructifs sur des spécimens standards en cylindres, cubes ou prismes pour évaluer la qualité du béton utilisé dans les structures. Cependant, les spécimens ne sont pas vraiment représentatifs du béton dans la structure, à cause de la différence des conditions de mise en place, de serrage et de cure, qui sont des facteurs principaux affectant la résistance du béton. En plus les résultats d'essai ne sont obtenus qu'après un délai².

Dans le cas du contrôle d'une structure existante, les essais destructifs sur carottes prélevées directement de la structure est souvent adoptée du fait que cette méthode donne des données mécaniques, physiques ou chimiques qui sont directement exploitables. Cependant, les résultats originaires des mesures sur

¹ A. BENOUIS, N. KHALDI, et Y. CHERAIT, « Comparaison des résistances des bétons déterminés par écrasement et par scléromètre : influence de la composition », Afr. Sci., vol. 3, no 3, p. 305–314, 2007.

² Tiré de :

- Evangelista A.C., Shehata I., Shehata L. « Parameters that influence the results of non-destructive test methods for concrete strength », Non-Destructive Testing in Civil Engineering, 2003, p7.
- Celaya M., Nazarian S., Yuan D., 2009. Comparison of field and laboratory strengths of concrete slabs. Non-Destructive Testing in Civil Engineering. France, p6.

carottes sont locaux : elles ne peuvent être généralisées sans hypothèses supplémentaires pour une évaluation globale et pertinente à grande échelle de l'ouvrage ausculté. De plus, sans information préalable, la localisation du prélèvement est généralement réalisée de manière subjective sur des zones pas forcément représentatives, qui sont supposées saines ou altérées. Il n'est pas toujours possible de réaliser des prélèvements : soit pour des raisons d'accessibilité, soit pour des raisons de sensibilité de l'ouvrage (une centrale nucléaire par exemple ne doit subir aucun préjudice de dégradation liée à un carottage)¹. En outre, ce procédé est cher et endommage la structure, pour cette raison on doit limiter le nombre et les endroits de prélèvement où le béton à examiner².

Les limitations liées aux prélèvements de carottes, à la fois pratiques et analytiques, justifient l'intérêt du recours aux techniques de CND pour l'auscultation des ouvrages réels. Alors, un essai non destructif comme leur nom l'indique n'endommage pas ou n'affecte pas le comportement structural des éléments et laisse également la structure dans un état acceptable, est le mieux adapté. Un essai non destructif réussi est celui qui peut être appliqué sur le matériau dans l'ouvrage même, portable, facilement fonctionné et moins coûteux³. Ces essais sont rapides et légers à mettre en œuvre, et apportent de surcroît une réponse globale à l'échelle d'une structure d'un ouvrage, dans le cadre de contrôles d'ouvrages neufs ou en construction et comme de diagnostic d'état d'ouvrages anciens. Les essais CND fournissent des données et peuvent estimer les propriétés du béton réel dans l'ouvrage que les essais standard ne peuvent fournir, et sont d'un grand intérêt lors du bétonnage en hiver pour garantir la sécurité et permettre de déterminer à partir de quel moment les coffrages peuvent être enlevés. Ces essais sont aussi excellents pour permettre d'estimer la résistance relative du béton dans les différentes parties d'un même ouvrage⁴.

¹ Lataste J.F., 2002. Evaluation non destructive de l'état d'endommagement des ouvrages en béton armé par mesures de résistivité électrique. Thèse de doctorat. Université de Bordeaux, 346p.

² Celaya M., Nazarian S., Yuan D., 2009. Comparison of field and laboratory strengths of concrete slabs. Non-Destructive Testing in Civil Engineering. France, 6p.

³ Qasrawi, H.Y., 2000. Concrete strength by combined nondestructive methods simply and reliably predicted. Cement and Concrete Research. 30, 739-746.

⁴ Feidman R.F., 2005. Essais non destructifs du béton. CBD-187-F, 6p.

Les END peut être appliqué à de vieilles et à de nouvelles structures en béton. Pour les nouvelles structures, les principales applications sont susceptibles d'être pour le contrôle de la qualité ou la résolution de doutes au sujet de la qualité des matériaux ou de la construction¹. Alors que pour les structures existantes, l'essai est habituellement utilisé pour surveiller périodiquement l'évolution de l'état des structures en fournissant des informations utiles pour un système d'entretien – réparation².

En bref, les avantages de ces essais contrairement aux autres peuvent être résumés dans le caractère non destructif, et la facilité d'obtenir des informations dans des domaines inaccessibles aux méthodes classiques, aussi bien, les END permettent d'économiser des matériaux, du temps et des outils d'essai par la possibilité de faire les essais sur le matériau dans l'ouvrage même ou sur une seule éprouvette un nombre pratiquement infini de fois, due à la rapidité de l'exécution de ce type d'essais³.

6.4. Implications du CND :

Les essais in situ du CND permettent l'évaluation continue de l'évolution de la qualité du béton pendant toute la durée de vie de l'ouvrage d'une façon simple, rapide, et rentable. En conséquence, l'utilisation de ces techniques qui sont relativement à un coût réduit diminue le nombre des carottes couramment demandés pour apprécier l'état du béton. Ceci rendra donc les opérations de contrôles moins chères avec une durée d'exécution moins longue. En plus de ce gain de temps, le recours aux CND entraîne la collecte d'un nombre significatif de mesures. C'est ainsi que l'auscultation évoluera sur des parties plus grandes d'une

¹ Khan, A.A, 2002. Guidebook on non-destructive testing of concrete structures. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, 242p.

² Tiré de:

- Lorenzi A., Caetano L.F., Campagnolo J.L., Silva-Filho L.C., 2009. An investigation of the suitability of different NDT test methods to detected voids of concrete elements. Non-Destructive Testing in Civil Engineering. France, 8p.
- Balaýssac J.P., Laurens S., Arliguie G., Ploix M.A., Breyse D., Dérobert X., Plwakowski B., 2009. Evaluation of concrete structures by combining non-destructive testing methods (SENSO project). Non-Destructive Testing in Civil Engineering. France, 8p.

³ A. BENOUIS, et al., ..., op. cit., p. 305–314.

structure ce qui génère une grande efficacité de diagnostic des insuffisances et des problèmes qui peuvent altérer l'intégrité structurale¹.

Le contrôle CND est une option à considérer dans l'étude in situ du béton pour déterminer ²:

- La densité et la résistance du béton dans une structure ;
- L'endroit des armatures et l'enrobage des aciers ;
- Le nombre et la section des barres ;
- L'ampleur des défauts tels que la corrosion ;
- L'endroit du câblage, de la tuyauterie, de la canalisation, etc., qui sont incorporés dans le béton ;
- Si des défauts internes existent dans le béton tels que : les vides, fissures, décollements, nids de gravier, manque de liaison avec les barres, etc. ;
- S'il y a un lien entre les plaques en acier collées avec époxydes et le béton ;
- L'homogénéité du mélange du béton ;
- Le manque de coulis dans les gaines de post-tension.

6.5. Limites des essais du CND :

Le principal désavantage des essais du CND réside dans le fait qu'au stade actuel, ils ne peuvent pas fournir au constructeur des données suffisamment précises pour remplacer totalement les essais destructifs, au moins dans les principaux domaines d'application³. Les essais non destructifs donnent des mesures indirectes (le Rebond, la vitesse d'impulsion ultrasonique,...) qui ne sont pas reliées directement aux propriétés des bétons⁴. En outre, les données fournies par ces essais sont très difficiles à interpréter, malgré plusieurs travaux visant à améliorer les essais non destructifs se poursuivent. Ceci est dû aux problèmes de précision des techniques d'application, d'étalonnage des appareils et de l'hétérogénéité du matériau⁵.

¹ C. Stergiopoulou, « Evaluation of concrete infrastructure quality using laboratory and on-site testing », PhD Thesis, 2006.

² Khan, A.A, 2002. ..., op. cit., p.242.

³ A. BENOUIS, et al., ..., op. cit., p. 305–314.

⁴ D. BREYSSE et J.-F. LATASTE, « Variabilité des matériaux de construction et sécurité des ouvrages : l'apport du contrôle non destructif in-situ », 2011.

⁵ Tiré de:

- Balayssac J.P. et al., ..., op. cit., p.8.

6.6. Différents techniques du CND :

Il existe une très grande variété de méthodes non destructives permettant d'évaluer de nombreuses caractéristiques du béton (propriétés mécaniques, humidité, perméabilité, absorption, etc.). Les méthodes du CND qui sont normalisées sont: la méthode de dureté superficielle, la méthode de la résistance à la pénétration, la méthode de la vitesse de propagation des impulsions ultrasonores et la méthode de maturité¹. Parmi les techniques du CND les plus utilisées: les mesures au scléromètre et l'auscultation par les ultrasons ; couramment choisis pour l'estimation non destructive de la résistance du béton².

- L'estimation de la résistance du béton :

Dans la logique physique, l'évaluation de la résistance mécanique à la compression à un de temps (T) de vie en mesurant sa valeur réelle $F_c(T)$ et comparativement à celles caractéristiques trouvées à partir des essais de compression à 28 jours après le coulage du béton $F_c(28)$ ou par rapport à la résistance minimale en vigueur, peut servir donc comme un indice sur la durabilité de l'ouvrage dans les deux dimensions du terme ; physique et particulièrement par rapport à la durée de vie. Deux scénarios peuvent être réellement résultat de cette évaluation de la résistance, soit :

- Les valeurs mesurées de la résistance sont au-dessous du minimum ; cela explique une évolution négative du matériau donc de la structure, c'est une situation critique qui demande en urgence une auscultation et un diagnostic plus approfondi pour définir les causes et prévoir aussi les interventions appropriées afin d'arrêter ou au moins minimiser la dégradation.
- Les résistances obtenues sont supérieures à celle en vigueur, c'est le cas d'une évolution normale positive en effet la durée de vie de la structure peut être appréciée physiquement. Les opérations d'auscultations vont permettre aussi l'expertise de l'ouvrage et le contrôle de l'état de ses matériaux principalement

- Feidman R.F., ..., op. cit., p.6.

¹ Malhotra, VM and Carino, NJ, 2004. Handbook on Nondestructive Testing of Concrete, CRC Press.

² D. Breyse, « Nondestructive evaluation of concrete strength: An historical review and a new perspective by combining NDT methods », Constr. Build. Mater., vol. 33, p. 139–163, 2012.

le béton et cela rentre dans le cadre des opérations préventives qui vise une éventuelle amélioration.

Traditionnellement ; les essais destructifs sur des éprouvettes ou des carottes en béton est la méthode normalisée la plus utilisée pour l'évaluation de la résistance à la compression du fait que ces essais ont beaucoup d'inconvénients, le développement des techniques non destructives fiables pour le contrôle in situ des propriétés du béton s'avèrent alors d'une importance particulière. Ces méthodes sont basées sur le fait que certaines propriétés physiques du béton peuvent être reliées à la résistance et peuvent être mesurées par des moyens non destructifs¹.

La norme algérienne NA17004 du 2008 en effet cette norme équivalente à EN 13791 du 2007, elle concerne l'évaluation de la résistance à la compression sur site des structures en béton, considère dans son article N°08 que les essais in situ des "méthodes indirectes" (terme utilisé dans cette norme pour désigner les END) qui sont par nature non destructives peuvent remplacer les essais destructifs tel que les carottes et cala afin d'évaluer la résistance à la compression du béton dans une structure, comme elles peuvent compléter les données obtenues à partir d'un nombre limité de carottes. L'application des "méthodes indirectes" (END) peut être utilisée soit seules c'est-à-dire adopter une seule méthode pour évaluer la résistance, soit en combinant deux "méthodes indirectes" ou plus, soit en combinant des "méthodes indirectes" et des "méthodes directes" (carottes)².

Les END les plus populaires et qui sont fréquemment utilisées, pour l'évaluation in situ de la résistance du béton :

- La technique des ultrasons UPV (ultrasonique pulse velocity) ;
- Mesure de la dureté superficielle du béton au scléromètre ; appelé aussi marteau à rebond ou marteau de Schmidt RH (rebound-hammer) ;
- La méthode SonReb : c'est la combinaison entre les deux essais précédents UPV et RH.

¹ Hannachi, S. ..., op. cit., p. 2.

² IANOR, évaluation de la résistance à la compression sur site des structures et les éléments préfabriqués en béton, vol. NA 17004 : 2008. 2008, p. 24.

Le schéma suivant synthétise le processus de contrôle du béton ainsi les démarches les plus utilisées pour évaluer la qualité de ce matériau.

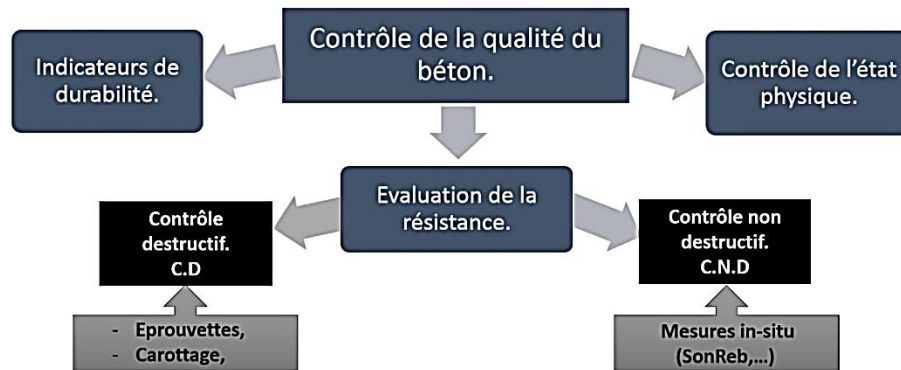


Figure D. 19. Figure qui synthétise les différentes démarches du contrôle de la qualité du béton.
(Source : auteur)

Dans la suite de cette partie consacrée en particulier à l'étude bibliographique sur les essais du CND nous nous intéressons en particulier par les essais de la méthode SonReb ou la méthode des essais combinés adoptée particulièrement pour évaluer la résistance à la compression du béton., en présentant les deux principaux tests de la méthode; les mesures au scléromètre RN et la technique d'auscultation par les ultrasons UPV, tout en montrant leurs principes de fonctionnement, et les démarches de leurs mises en application ainsi que les avantages, les limites et les inconvénients de chacun des essais.

7. Les essais de la SonReb :

L'approche SonReb a été développée en 1993 sous la direction de Faccaoru par RILEM TC 43-CND, en particulier pour l'évaluation de la qualité de la construction¹. La SonReb (Son pour sonique et Reb pour rebond) est une des techniques de mesure in-situ simples et rapides qui donne des résultats indirects sur la résistance du béton en combinant entre deux essais qui ont des principes différents, il s'agit d'une part de la technique qui mesure la dureté superficielle en explorant les indices de rebondissement, et pour cela le marteau de Schmidt ou le scléromètre, est l'appareil le plus utilisé, et d'autre part, les tests ultrasoniques qui mesure la vitesse des impulsions soniques par un appareil générateur des ondes.

¹ RILEM, « Draft Recommendation for Concrete Strength Determination by Combined Non-Destructive Methods», Materials and Structures 26, no 1 (1 janvier 1993): 43-49.

La méthode SonReb est aujourd'hui la méthode la plus usuelle pour estimer la résistance du béton dans les structures¹.

7.1. Essais au scléromètre :

7.1.1. Définition de l'essai :

L'essai de mesure de la dureté superficielle habituellement connu par l'essai au scléromètre ou le marteau de Schmidt, il est fait particulièrement pour le CND des bétons. Il a été développé en 1948 par l'ingénieur suisse ; Ernst Schmidt, il s'agit donc de l'appareil de mesure non destructif le plus communément utilisé pour l'auscultation rapide d'un ouvrage en béton.

D'après R.F Feldman, le scléromètre est resté à ce jour le seul appareil connu dans le CND du béton qui utilise le principe de rebondissement. Cette méthode est normalisée dans plusieurs pays notamment en Amérique (norme ASTM C805 : 2008), en Roumanie (norme C26 : 1985, SR EN 12504-2 : 2012) et, aussi, dans les normes indiennes (IS 13311-2 : 1992).

En outre, en Algérie l'essai au scléromètre fait partie des END sur les structures en béton plus précisément sous la norme intitulée ; NA 2786 qui décrit la détermination de l'indice de rebondissement. En effet, elle spécifie une méthode permettant de déterminer l'indice de rebondissement d'une surface de béton durci, à l'aide d'un marteau en acier projeté par ressort.

7.1.2. Le principe de l'essai :

Le principe de l'essai au scléromètre est décrit dans la littérature de plusieurs façons, dont on a choisi de citer ci-après la description qui nous semble la plus détaillée. Selon N. DJEBRI, « Dans l'essai au scléromètre une masse approximative de 1.8 kg montée sur un ressort a une quantité potentielle fixe d'énergie qui lui est transmise par un ressort tendu à partir d'une position fixe, ce que l'on obtient en pressant la tête du marteau contre la surface du béton mis à l'essai. Lors de son relâchement, la masse rebondit depuis la tête, toujours en contact avec la surface

¹ Ngoc Tan Nguyen, « Évaluation non destructive des structures en béton armé : étude de la variabilité spatiale et de la combinaison des techniques » (Université de Bordeaux, 2014).

du béton et la distance qu'elle parcourt, exprimée en pourcentage de l'extension initiale du ressort est appelée l'indice de rebondissement. Cet indice est indiqué par un curseur qui se déplace le long d'une règle graduée. »¹. La figure présentée ci-après illustre le principe de fonctionnement et de mise en œuvre d'un essai avec un scléromètre de Schmidt.

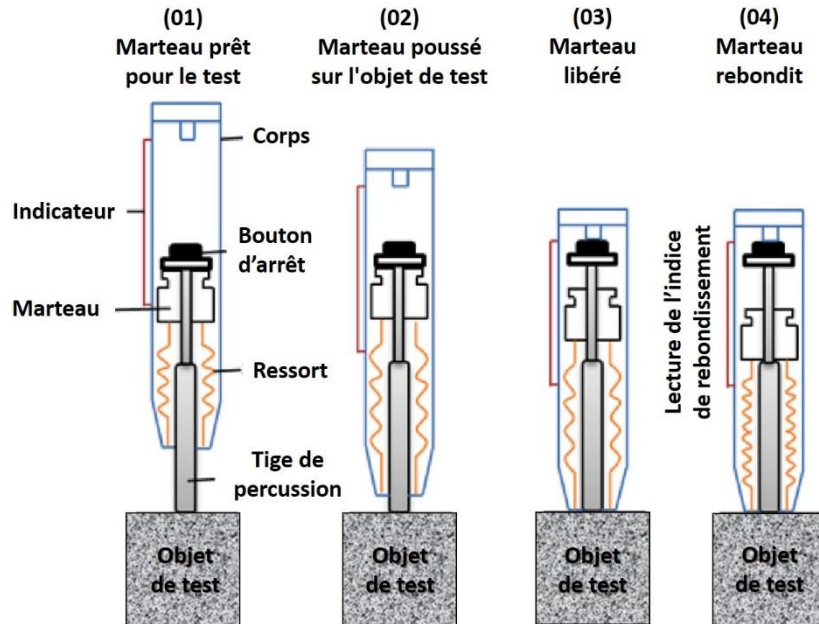


Figure D. 20. Les étapes de mesure par le scléromètre. (Source : redessiner par l'auteur)

Pour réussir un essai au scléromètre et obtenir des résultats qualitatifs de la dureté superficielle du béton il faut prendre en compte les orientations suivantes ²:

- La vérification du bon fonctionnement de l'appareil, en procédant à la technique de l'étalonnage sur une enclume en acier.
- Eviter la surface de coulée ou la face opposée, faire l'essai sur les surfaces parfaitement planes et lisses (sans rugosités) et préférentiellement une surface moulée. Sinon la surface doit être poncée avec une pierre de carborundum (La pierre à polir).
- Le choix de la zone d'essai doit être représentatif de l'élément à ausculter. Les mesures doivent interpréter dans le même élément les régions fortement sollicitées comme des endroits faiblement soumis. Dans le cas d'un élément indépendant en béton c'est-à-dire qui ne fait

¹ DJEBRI, Noura., op. cit., p.10.

² Ibid., p17-18.

pas parti intégrant d'un élément de grande dimension a l'exemple des éprouvettes, obligatoirement, il doit être fixé de façon rigide, car un déplacement en cours d'essai se traduit par l'effort du rebond.

- Eviter de faire des essais proches des bordures de l'objet à tester, il est préconisé de laisser 5cm minimum pour les coffrages en bois, 3cm pour les coffrages métalliques et 2.5cm pour un élément fini en béton. Par ailleurs, la distance entre les points d'essai doit être d'au moins 2cm.
- Eviter les pores visibles sous les points d'essais à cause de la sensibilité du scléromètre aux vides et aux variations locales dans le béton. Par exemple, la présence d'un gros granulat directement sous la tête du marteau donne un indice de rebondissement anormalement élevé, à l'inverse, la présence d'un vide à la même position entraîne un résultat très faible.
- Positionner toujours la tête du scléromètre de façon perpendiculaire sur la surface à ausculter, parce que la position de l'appareil par rapport à la verticale aura un effet sur l'indice de rebondissement en raison de la gravité qui agit sur le déplacement de la masse du marteau.
- L'indice de rebondissement doit être déterminé en plusieurs points rapprochés (en général de 6 à 12) pour une pièce bien déterminé en raison de la variabilité de la dureté du béton sur une petite surface, mais suivant la norme ASTM C 805-85 leur distance ne doit pas être inférieure à 25mm. La norme BS 1881 : partie 202 : 1986 recommande de faire l'essai en suivant le dessin d'une grille dont les points sont espacés de 20 à 50mm à l'intérieur d'une surface ne dépassant pas 300*300mm ce qui permet de réduire la distorsion des données attribuables à l'opérateur.

7.1.3. L'interprétation des résultats de l'essai :

- a. Après avoir déterminé l'indice de rebondissement en plusieurs points on calcule la valeur médiane.

- b. Convertir les valeurs moyennes des indices en résistance probable, tout en appliquant l'abaque de l'appareil utilisé donnant la résistance à la compression en fonction de l'indice de rebondissement.

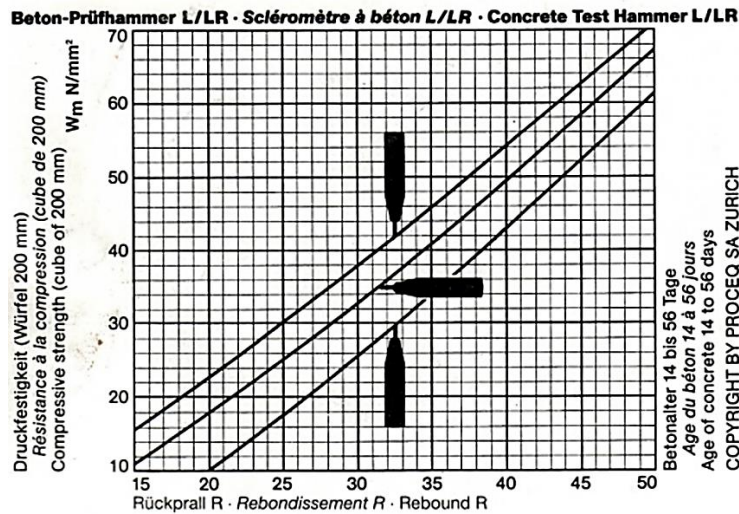


Figure D. 21. Exemple d'abaque donnant la résistance à la compression en fonction de l'indice de rebondissement. (Source : <http://www.geniecivilfrance.com>)

Ce dernier temps, d'autres méthodes ont été créés pour évaluer la qualité du béton par rapport aux indices de rebondissements, parmi lesquelles le tableau ci-après qui a été établi par Costel.CH et ses collaborateurs¹, et qui donne des appréciations sur la qualité du béton en fonction des indices obtenus par l'auscultation avec le scléromètre.

Tableau D. 4. Evaluation de la qualité du béton par les indices de rebondissement. (Source : Tiré et traduit de : COSTEL.CH et al, 2017)

Indice de rebondissement moyen	Qualité du béton
Au-dessus de 40	Excellente
30 - 40	Bonne
20 - 30	Moyenne
Moins de 20	Faible

La corrélation précédente entre le l'indice de rebondissement et la résistance à la compression du béton, d'après Breyse, peut être influencée par plusieurs facteurs, chacun d'eux ayant une influence spécifique. Ces facteurs sont présentés au tableau ci-après.

¹ CHINGĂLATĂ, Costel, BUDESCU, Mihai, LUPĂȘTEANU, Radu, et al. Assessment of the Concrete Compressive Strength Using Non-Destructive Methods. Buletinul Institutului Politehnic din Iasi. Sectia Constructii, Arhitectura, 2017, vol. 63, no 2, p.47.

Tableau D. 5. Les facteurs influants sur les mesures des indices de rebondissement. (Source : Tiré et Traduit : Breyse, 2012)

Constituants du béton.	Agréments	Taille	Influence moyenne
		Type	Influence élevée
	Ciment	Pourcentage	Influence modérée
		Type	Influence modérée
Degré d'humidité / teneur en humidité			Influence moyenne
Propriétés de surface de contact	Degré de carbonatation		Influence élevée
	Degré de régularité		Influence moyenne
	Coffrage et conditions de durcissement		Influence moyenne
Autres facteurs.	Température		Influence modérée
	Vides		Influence élevée

L'analyse de l'influence de chaque facteur sur les mesures des indices de rebondissement, en effet sur l'estimation de la résistance à la compression du béton, nous a permis de distinguer que l'impact le plus important revient aux types des agrégats, le degré de carbonatation de la surface et à la présence des vides dans la masse.

7.1.4. L'utilité de l'essai :

- La méthode d'essai avec le scléromètre, pourrait être utilisée pour évaluer la résistance probable à la compression du béton à l'aide de la co-relation appropriée entre l'indice de rebondissement et la résistance à la compression¹.
- Ce sont des essais simples, rapides et moins coûteuse².
- L'application la plus intéressante de cet essai réside dans l'examen de la résistance à l'abrasion de la surface la plus externe des planchers en béton (la zone d'usure), qui dépend considérablement à la dureté superficielle.
- Cette méthode peut être adoptée aussi pour vérifier si le béton a atteint la valeur de la résistance désirée, en effet, c'est un essai d'aide à la décision particulièrement pour mettre la structure en service.
- Les mesures au scléromètre sont utiles pour l'expertise de l'homogénéité du béton dans un ouvrage, également pour comparer les propriétés des éléments semblables à l'exemple des éléments de la préfabrication³.

¹ Indian Standard, IS 13311(Part 2): 1992, NON-DESTRUCTIVE TESTING OF CONCRETE-METHODS OF TEST PART 2 REBOUND HAMMER, (Reaffirmed 2004)

² FEIDMAN, R. F. Essais non destructifs du béton. CBD-187-F. Publié à l'origine en octobre (1977).

³ NEVILLE, Adam M., ..., op. cit.

- L'essai au scléromètre permet de contrôler la croissance de la résistance notamment pour voir si la résistance au jeune âge d'un béton a été influencée par le gel, sachant que dans ce dernier cas et selon la norme ASTM C 805-85, les indices de rebondissement mesurés vont être considérablement élevés.

7.1.5. Limites et inconvénients de l'essai :

- Le degré de précision des mesures entre ± 15 et $\pm 20\%$ nécessite des courbes d'étalonnage avec des essais sur des éprouvettes (coulées et soumises à un traitement de cure) dans les conditions que celui des essais in situ¹.
- Les résultats sont influencés par des facteurs tels que l'égalité de la surface, la grosseur et la forme de l'éprouvette, le degré d'humidité du béton, le type de ciment et la taille des granulats et le degré de carbonatation de la surface².
- Les mesures de dureté fournissent des informations sur la qualité de la couche superficielle du béton seulement (environ 30 mm de profondeur)³. Par conséquent, la valeur de la résistance estimée ne représente que de la peau du béton, et elle ne reflète pas forcément la même qualité à l'intérieur de l'élément.
- Les résultats peuvent être altérés par des facteurs qui n'influent que la peau du béton ou qui ont peu d'influence sur la qualité en profondeur du béton, c'est ainsi que, la valeur de saturation en surface, qui réduit les indices de rebondissement⁴, ou comme la carbonatation de la surface, qui augmente les lectures sclérométriques⁵.
- Par le scléromètre, l'appréciation de la qualité du béton est partielle, et elle ne permet pas de juger définitivement l'état de l'ouvrage, mais elle peut être utile comme un indicateur sur la qualité de l'édifice examiné.
- L'essai au scléromètre, il ne constitue en aucun cas une mesure de la résistance c'est-à-dire il ne peut pas remplacer les résultats de l'essai de

¹ FEIDMAN, R. F., op. cit.

² Ibid.

³ British Standard, BS 1881 : partie 202 : 1986, Essais du béton Partie 202. Essai de la dureté superficielle au marteau à rebonds – Recommandations, p2.

⁴ Voir : WILLETTS, C. H. Investigation of the Schmidt Concrete Test Hammer. ARMY ENGINEER WATERWAYS EXPERIMENT STATION VICKSBURG MS, 1958.

⁵ AMASAKI, S. Estimation of strength of concrete structures by the rebound hammer. CAJ Proc Cem Conc, 1991, vol. 45, p. 345-351.

compression si on ne devrait pas suivre les étapes précautions en vigueur lors de sa mise en œuvre.

7.2. Essai d'auscultation dynamique par les ultrasons :

7.2.1. Définition :

Une ancienne méthode non destructive, connu depuis longtemps par l'essai ultrasonore. C'est un essai qui permet la détermination de la vitesse de propagation des impulsions ultrasoniques traversant une masse donnée. Pour un béton, la vitesse d'impulsion ultrasonique est généralement utilisée pour inspecter la qualité des éléments a auscultés (présence de vides, fissures, etc.), mais particulièrement pour l'évaluation de la résistance à la compression du béton. Cette méthode a été décrite dans plusieurs normes tels que, la norme française P 18-414 de 1993 et P 18-418 de 1989, la norme roumaine ; C26:1985 et SR EN 12504-4:2004 comme elle est décrite dans d'autres normes internationales à l'exemple de la norme ASTM C597:2009 et la norme BS 1881-203:1986.

La normalisation algérienne des essais sur les structures en béton, définie les tests ultrasonores dans la norme NA 5027 qui a pour objectif la détermination de la vitesse de propagation d'ondes longitudinales à travers un élément en béton. Cette norme est utilisée pour l'évaluation in situ de l'homogénéité du béton, et pour délimiter des zones ou des surfaces de faible qualité comme elle est utilisée pour examiner les niveaux de détériorations de la structure en béton.

7.2.2. Le principe de l'essai :

L'appareil utilisé pour cette méthode est un générateur d'impulsion ultrasonique qui mesure la vitesse de propagation des ondes dans une masse. La procédure de test est basée essentiellement sur la mesure du temps de propagation des impulsions ultrasoniques entre deux transducteurs ; le premier est un transmetteur des ondes et le second est un récepteur, qui sont placés à une distance préalablement établie. Une fois le temps de propagation est mesuré, la vitesse peut être calculée en appliquant l'équation suivante :

$$V = \frac{L}{T}$$

Où :

- V : La vitesse d'impulsion ultrasonique, [m / s] ou [km / s]
- L : La distance entre les transducteurs d'émission et de réception, [m] ou [km]
- T : Le temps de propagation des impulsions ultrasoniques, [s]

Le principe de fonctionnement des appareils utilisés pour l'auscultation par les ondes ultrasoniques est illustré à travers le schéma suivant. Tous les appareils qui mesurent les vitesses des impulsions ultrasoniques sont caractérisés par un générateur et un récepteur d'impulsions. La production des impulsions se fait à l'aide d'une provocation par choc au niveau du récepteur entre des cristaux piézo-électriques. Généralement, la fréquence du générateur d'impulsion est comprise entre 10 et 150 HZ, et les mesures du temps de propagation des ondes dans le béton se fait par des circuits de mesure électroniques.

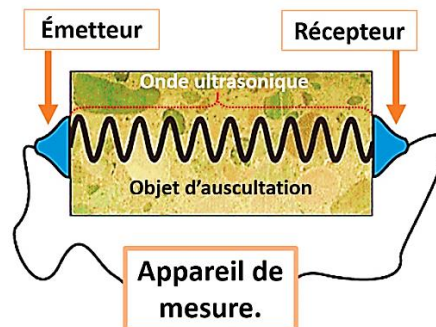


Figure D. 22. Le principe de l'essai par les ondes ultrasoniques. (Source : redessiner par l'auteur)

Les mesures du temps de propagation des impulsions ultrasoniques se fait en trois dispositions, selon la position des transducteurs et par rapport aux conditions du test et l'élément à tester. Comme la montre la figure ci-après. :

7.2.2.1. Mesures directes ou en transparence :

Cette méthode consiste à appliquer l'émetteur et le récepteur sur deux faces opposées de l'objet à tester. Ce mode de test est le plus privilégié car il assure un maximum de transmission des ondes, et il est généralement adopté pour ausculter des éprouvettes, des poteaux ou de certaines poutres.

7.2.2.2. Mesures indirectes ou en surface :

Le principe de ce mode de mesure réside dans l'implantation sur la même surface les deux transducteurs de façon que l'émetteur est maintenu en un point fixe, et le récepteur est déplacé successivement à des distances déterminées en avant, après avoir relevé le temps de parcours d'une onde. Cette manière de mesure peut être utilisée sur tous les éléments mais particulièrement sur les dalles et les éléments en longueur.

7.2.2.3. Mesures semi-directes :

Dans le cas où l'utilisation de l'un des deux modes précédents, la transmission semi-directe peut être la solution. C'est un mode compatible avec tous les éléments d'un ouvrage de même que les éprouvettes.

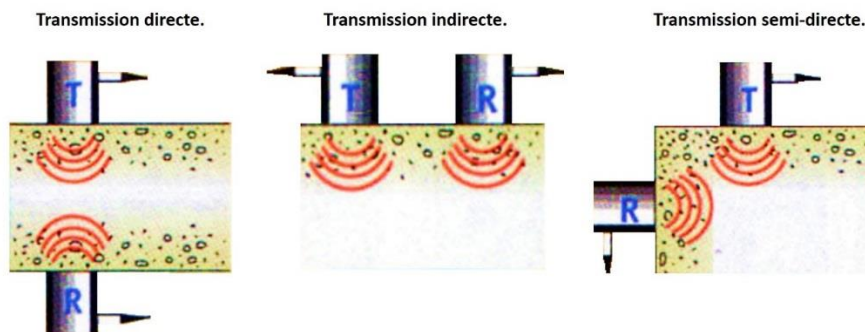


Figure D. 23. Les différents modes de transmission des ultrasons. (Source : redessiner par l'auteur)

Selon Breysse, la précision des mesures de la vitesse de propagation des ondes ultrasoniques et l'exactitude des données enregistrées au cours de l'auscultation sonore peuvent être influencées par certains facteurs résumés et présentés dans le tableau ci-après¹.

Tableau D. 6. Les facteurs influants sur les vitesses de propagation des impulsions ultrasoniques. (Source: Breysse, 2012, traduit)

Constituants du béton.	Agrégats	Taille	Influence moyenne
		Type	Influence élevée
	Ciment	Pourcentage	Influence modérée
		Type	Influence modérée

¹ BREYSSE, D. Nondestructive evaluation ..., op. cit., p. 139-163.

	Autres constituants	Teneur en cendres	Influence moyenne
		Rapport eau / ciment	Influence élevée
Degré d'humidité / teneur en humidité			Influence moyenne
Autres facteurs.	Renforcement		Influence modérée
	Âge du béton		Influence modérée
	Vides et fissures		Influence élevée

En analysant l'impact de chaque facteur, il a été conclu que les plus importants se réfèrent à l'étendue des dommages de l'élément en béton et aux constituants, principalement le rapport E/C et le type des granulats. Ci-dessous, quelques explications sur l'influence de la vitesse des ondes ultrasoniques par les facteurs cités précédemment ;

- Selon Sturup, et ses collaborateurs, les conditions d'humidité du béton influent sur la vitesse des impulsions ultrasoniques, parce que la vitesse des ondes est plus rapide dans l'eau qu'à travers l'air¹. En conséquence, les transducteurs doivent parfaitement épouser la surface de l'objet d'essai, dont il est préconisé l'utilisation d'un matériau intermédiaire comme la vaseline de commerce et lorsque la surface est très rugueuse, il est recommandé de poncer jusqu'au égaliser la surface de contact avec les transducteurs.
- De son côté Feidman spécifie que l'accroissement de la vitesse des ondes résulte des températures plus basses à cause du gel de l'eau ; et il a spécifié qu'entre 5 et 30°C, la vitesse de propagation des ondes n'est pas influencée par la température².
- Bungey, renvoi l'augmentation de la vitesse des ondes dans le béton à la présence des armatures en particulier celles sur même trajet de l'impulsion, à cet effet, il souvent exigé d'éviter les parcours d'impulsions où se trouvent les aciers d'armature sinon passer à la correction des mesures³.

7.2.3. L'interprétation des résultats de l'essai :

¹ Tiré de : STURUP, V. R., VECCHIO, F. J., et CARATIN, H. Pulse velocity as a measure of concrete compressive strength. Special Publication, 1984, vol. 82, p. 201-228.

² FEIDMAN, R. F. ..., op. cit.

³ BUNGEY, J. H. The Testing of Concrete in Structures, Chapman and Hall, New York. 1989.

Après avoir calculé les vitesses d'impulsions ultrasoniques, des appréciations importantes sur la qualité du béton ainsi que la structure peuvent être formulées, tels que l'uniformité du matériau, l'étendue des dommages et la résistance à la compression de l'élément en béton ausculté.

La relation entre la résistance à la compression et la vitesse de propagation des ondes ultrasoniques est influencée par des multiples paramètres tels que :

- Les conditions d'humidité ;
- Le type des granulats ;
- Les rapports qui existent entre les granulats, l'eau et le ciment ;
- La localisation des aciers et les fissures ;
- L'âge du béton.

Dans la littérature, plusieurs manières d'interprétations des mesures aux ultrasons ont été établies à l'image des résultats issus de l'application du graphe de RILEM, dans ce cas le béton examiné a été observé comme homogène, élastique et isotrope. Les résistances obtenues de l'auscultation par les ondes ultrasoniques ne reflètent pas toujours la résistance réelle du béton. Ces résistances ne sont utilisées que pour donner un avis qualitatif sur béton testé.

Sur la base d'une enquête expérimentale menée en 1951 par Whitehurst¹, les chercheurs ; Agunwamba et Adagba ont développé une corrélation entre la vitesse d'impulsion ultrasonique et la qualité de l'objet d'étude en béton ². Cette corrélation a été présentée dans tableau suivant.

Tableau D. 7. La vitesse d'impulsion ultrasonique - un indice pour l'évaluation de la qualité du béton. (Source : Tiré et Traduit de : AGUNWAMBA et ADAGBA, 2012,)

Qualité du béton.	Vitesses des impulsions ultrasoniques (m/s)
Excellente	Supérieur à 4570
Bonne	3660 - 4570
Moyenne	3050 - 3660
Faible	2130 - 3050
Très faible	Inférieur à 2130

¹ WHITEHURST, Eldridge Augustus. Evaluation of concrete properties from sonic tests. American Concrete Institute Monograph, 1966, vol. 2, p. 27.

² Voir : AGUNWAMBA, J. C. et ADAGBA, T. A comparative analysis of the rebound hammer and ultrasonic pulse velocity in testing concrete. Nigerian journal of Technology, 2012, vol. 31, no 1, p. 31-39.

7.2.4. Les avantages de l'essai :

- L'énorme avantage de l'essai par les ultrasons réside dans les informations qui peuvent donner sur la qualité intérieure du béton notamment l'uniformité du matériau, les détériorations, les vides, les fissures parallèles au parcours des impulsions, ...etc ;
- L'auscultation ultrasonique peut être utilisée sur des bétons durcis comme sur des bétons frais. Selon Elvery et Ibrahim, ce test peut aussi être utilisé pour estimer la résistance à la compression du béton à partir de trois heures et plus de son coulage donc il peut être très utile dans le domaine de la préfabrication, comme il peut aider pour déterminer le bon moment de décoffrage¹.
- C'est une technique qui est considérée comme la méthode la plus performante pour examiner l'homogénéité du béton.
- La simplicité et la rapidité de cet essai permet facilement le suivi des développements microstructuraux d'un élément en béton ;

7.2.5. Limites et inconvénients de l'essai :

- Le degré de précision des mesures ultrasoniques est en fonction de plusieurs facteurs comme :
- La performance de l'appareil utilisé ainsi que l'exactitude de son étalonnage,
- La précision dans la mise en œuvre des tests,
- L'homogénéité de la composition du béton,
- La complexité de la composition du béton rend le comportement des ondes ultrasonores durant le test très irrégulier, ce qui empêche à son tour l'essai.
- L'utilisation de cet essai uniquement pour l'estimation de la résistance à la compression est insuffisante puisqu'il est limité par les paramètres variables affectants sur la qualité du béton et en particulier sur la corrélation entre la résistance effective du béton et la vitesse de propagation des ondes ultrasoniques.

¹ ELVERY, R. H. et IBRAHIM, L. A. M. Ultrasonic assessment of concrete strength at early ages. Magazine of Concrete Research, 1976, vol. 28, no 97, p. 181-190.

- Il a été démontré à plusieurs reprises que les essais par les ultrasons standards pour l'auscultation du béton ne peuvent estimer la résistance à la compression qu'avec une précision de $\pm 20\%$.¹

7.3. La combinaison SonReb :

7.3.1. Définition :

L'objectif d'une combinaison entre deux ou plusieurs essais non destructifs à la fois c'est de garantir une meilleure précision des résultats en les introduisant dans un traitement unique qui s'appuie sur la corrélation des différentes données. De multiples études ont été élaborées qui visent l'estimation de la résistance à la compression du béton en combinant plusieurs essais à l'exemple de la recherche de Mamillan et Bouineau établie en 1980, à travers laquelle les chercheurs ont pu apprécier la résistance du béton in situ en développant une corrélation entre l'indice de rebondissement et la vitesse de propagation des ondes soniques d'un côté et la résistance du béton de l'autre. Les experts de l'auscultation du béton considèrent la combinaison des UPV avec RN couramment appelée la méthode SonReb comme une technique la plus pratique puisque les deux techniques travaillent en complémentarité étant donné que leurs sensibilités par rapport à des variations dans les propriétés du béton est opposable. L'exemple le plus courant dans la littérature est la teneur en humidité du béton qui augmente la vitesse de propagation des impulsions ultrasoniques toutefois réduit la valeur de l'indice de rebondissement. A cet effet, la combinaison SonReb permettra de donner des résultats plus fiables en minimisant les erreurs engendrées de l'utilisation de chacun des essais séparément.

Pour plus de fiabilité et un maximum de précision, les données de la SonReb peuvent être corrélées avec les résultats de la résistance à la compression des essais destructifs standards ; sur des éprouvettes ou des carottes.

¹ Voir : les conditions de laboratoire : POPOVICS, Sandor. Strength and related properties of concrete: A quantitative approach. John Wiley & Sons, 1998.

7.3.2. Principe de la méthode :

Le principe fondamental de la combinaison SonReb est que chacun des essais fournit des informations différentes sur les propriétés qui affectent la résistance à la compression du béton entre autres la vitesse du son et la dureté superficielle. En effet, la méthode SonReb consiste à prendre la valeur médiane de la vitesse ultrasonore (UPV) issue de deux à quatre mesures et la valeur moyenne des indices de rebondissement (RN) résultante d'au moins neuf mesures sur chaque élément¹, ensuite la résistance à la compression du béton est estimée soit:

- Par l'application des nomogrammes donnant la résistance à la compression en fonction de la vitesse de propagation des ultrasons et l'indice de rebondissement,
- En appliquant des équations de régression mathématiques à deux variables F_c (RN, UPV). Plusieurs formules ont été développées entre autre des équations de type linéaire, exponentielle, puissance, et autres.

Le degré d'applicabilité et la précision des résultats qui sont obtenus de la combinaison des deux essais de la méthode non destructive SonReb, sont influencés par un ensemble de facteurs, habituellement, ces facteurs se réfèrent aux conditions environnementales pendant le processus d'essai, aux caractéristiques physiques du béton qui est étudié et au modèle mathématique qui est appliqué afin de calculer les valeurs des résistances à la compression. Les recommandations de RILEM indiquent quelques paramètres qui peuvent influencés la prédiction de la résistance du béton par l'application de la méthode SonReb, parmi lesquels :

- La quantité d'eau de gâchage,
- Le degré de compactage,
- La maturité (âge) du béton,
- Les conditions de durcissement ou de stockage (humide ou sec)
- La proportion de la matière fine dans les agrégats.

7.3.3. Recommandations sur l'utilisation de la SonReb :

¹ NGUYEN, Ngoc Tan. Évaluation non destructive ..., op. cit., p.52.

La RILEM propose des recommandations sur l'utilisation combinée des essais non destructifs en particulier la combinaison SonReb, dont le but était l'augmentation de la précision de l'estimation in situ de la résistance à la compression du béton¹. Parmi les directives de la RILEM :

- L'utilisation préférable des transmissions directes pour mesurer la vitesse de propagation des impulsions ultrasoniques,
- Les fréquences recommandées des transducteurs sont dans la plage de 40 à 60 kHz. Exceptionnellement, les fréquences jusqu'à 200 kHz peuvent être utilisées à condition que les mêmes transducteurs sont utilisés pour l'étalonnage.
- Les basses fréquences sont les meilleures pour un parcours long par contre les fréquences les plus élevées pour les chemins les plus courts.
- Pour plus de précision des indices de rebondissement, l'appareil doit être étalonné sur une enclume d'étalonnage en acier.
- Combinaisons des résultats de l'examen par les impulsions ultrasoniques (UPV) et l'indice de rebondissement (RN), appelé SonReb, sont largement indépendants de l'humidité, la composition, et la maturité du béton et sont moins dépendants sur la teneur en ciment ou la granularité comparativement aux mesures par les ultrasons seuls.
- L'utilisation de la SonReb n'est pas recommandée quand il y a de grandes différences entre les propriétés de surface du béton et ceux à l'intérieur la masse du béton, ou lors de tests multicouches des structures. Dans de tels cas, la méthode par les ultrasons seulement est susceptible être plus approprié.
- Lors de l'essai sur un béton endommagé par le feu, la congélation et la décongélation ou la corrosion des aciers, la méthode SonReb nécessite un traitement approprié et un étalonnage spécial.
- La méthode SonReb ne convient pas à la détection de défauts locaux dans le béton (vides, fissures, etc.). L'utilisation de la méthode des ultrasons seule est suffisante.

¹ Tiré de : RECOMMANDATION, RILEM DRAFT, COMBINES, ESSAIS NON DESTRUCTIFS, et BETON, D. U. Draft recommendation for in situ concrete strength determination by combined non-destructive methods. Materials and Structures, 1993, vol. 26, p. 43-49.

7.3.4. Interprétation des résultats :

7.3.4.1. La méthode des nomogrammes :

Le nomogramme est en quelque sorte une courbe de conversion, à travers laquelle la valeur de la résistance est estimée en fonction des deux paramètres mesurés par les essais non destructifs de la SonReb qui sont ; la vitesse de propagation des impulsions ultrasoniques UPV et l'indice de rebondissement RN. Cette relation qui regroupe les données de la SonReb (UPV et RN) avec la résistance à la compression du béton (F_c), a été l'objet d'étude de plusieurs recherches notamment le précieux travail de la RILEM (Réunion Internationale des Laboratoires et Experts des Matériaux), en particulier les recommandations de la comité TC 43 CND établi en 1983 pour l'estimation in situ de la résistance du béton par combinaison des méthodes non destructives qui constituent jusqu'à aujourd'hui la base de la technique SonReb. Par ailleurs, la RILEM propose une corrélation entre la résistance et les données de la SonReb (UPV et RN) sous forme d'un nomogramme (un abaque à trois dimensions) présenté ci-après. En outre, la littérature présente d'autres modèles des nomogrammes comme celui cité dans la normalisation Australienne qui a été proposé en 2002. Voir la figure suivante.

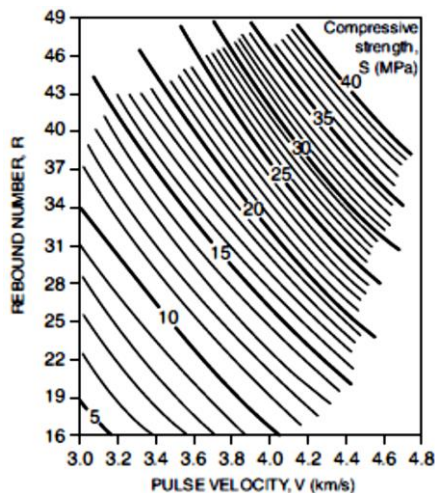


Figure D. 24. Courbes -ISO- pour la prédiction de la résistance par la méthode Sonreb. (Source : RILEM, TC 43 CND, 1983)

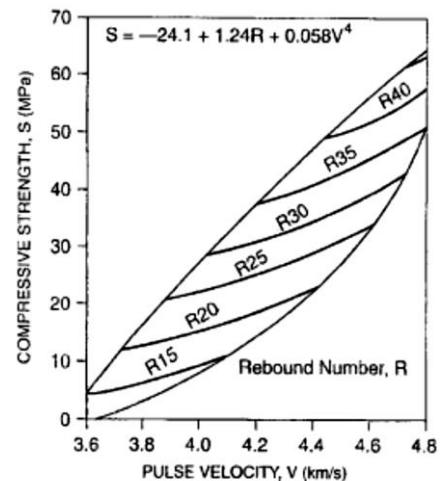


Figure D. 25. Courbes de la méthode Australienne pour prédire la résistance par la Sonreb. (Source: IAEA, 2002)

Ci-dessous un exemple de nomogramme simplifié développé en 2018 par Jean-Paul Balayssac et Vincent Garnier¹, dont on a ajouté de notre part une grille

¹ Jean-Paul Balayssac et Vincent Garnier, Non-Destructive Testing and Evaluation of Civil Engineering Structures, 2018.

graduée pour faciliter la corrélation des données et afin d'estimer avec plus de précision la résistance à la compression du béton.

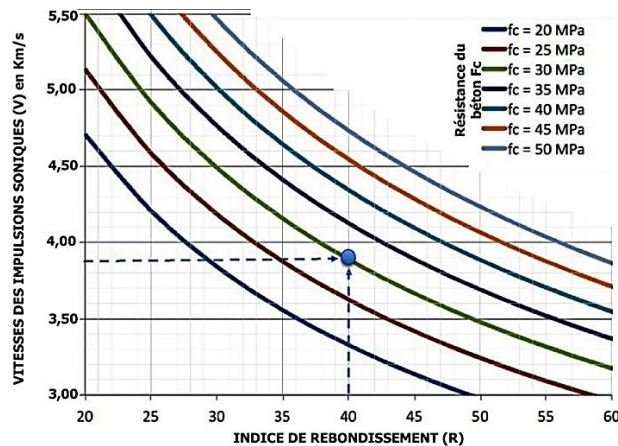


Figure D. 26. Courbes donnant les résistances du béton par la méthode SonReb. (Source : Jean-Paul Balayssac et Vincent Garnier, 2018-actualiser par l'auteur)

7.3.4.2. La méthode des modèles de régression mathématiques :

Le premier qui a entamé des sérieuses recherches pour le développement des modèles mathématiques de régression afin d'estimer la résistance du béton en appliquant les données de la SonReb, c'est bien Facaoaru en 1961, c'est pour cela il est considéré comme le fondateur de ce domaine. Son principe a été basé sur l'application des données de la combinaison SonReb en prenant de 3 mesures de l'UPV et 6 autres du RN, ensuite il a utilisé les nomogrammes pour déterminer la valeur de la résistance à la compression, pour enfin exprimer la relation entre les données et les résultats par fonction de deux variables : $F_c = F(UPV, RN)$.

Et depuis, plusieurs groupes de recherche se sont concentrés aussi sur le développement des modèles mathématiques de régressions les plus appropriés afin de prédire d'une façon plus précise la résistance à la compression du béton, en utilisant les données de la SonReb. A cette effet, les expériences qui ont été menées ont également consisté à des tests destructifs, visant à calibrer les modèles mathématiques proposées aussi bien pour améliorer les corrélations que ce soit pour les modèles uni-variables $F_c = F(UPV)$, $F_c = F(RN)$, ou pour les équations bi-variables ; $F_c = F(UPV, RN)$.

Les expériences dans le domaine du développement des modèles mathématiques ont montré une efficacité remarquable des corrélations basées

uniquement sur les variables résultent des tests non destructifs. Le tableau suivant¹ présente certains modèles mathématiques les plus cités dans la littérature, fondés sur le principe de régression linéaire, qui sont utilisés dans l'évaluation de la résistance à la compression du béton. Les variables considérées dans ces modèles ne considèrent que sur les données de la combinaison SonReb de l'essai UPV et RH.

Tableau D. 8. Modèles de régression pour la prédiction de la résistance à la compression. (Source : Arioğlu et al, 2001, Turgut et al, 2006, Muuml, 2009, CHINGĂLATĂ et al, 2017)

N° Equ	Équations proposées	Uts	Auteur, année
1	$F_c = -25.568 + 0.000635 RN^3 + 8.397 UPV$	Fc [MPa], UPV [km/s]	Bellander, 1979
2	$F_c = -24.668 + 1.427 RN + 0.0294 UPV^4$		Meynink et al, 1979
3	$F_c = 0.745 RN + 0.951 UPV - 0.544$		Tanigawa et al., 1984
4	$F_c = 0,0980665 [RN/(3.64+0.023 RN-0.56 UPV)]^2$		Postacioglu, 1985
5	$F_c = -39.570 + 1.532 RN + 5.0614 UPV$		Ramyar et al, 1996
6	$F_c = 0.00153 (RN^3 UPV^4)^{0.611}$		Arioğlu et al, 1996
7	$F_c = 0.0158 UPV^{0.4254} RN^{1.1171}$		Kheder, 1999
8	$F_c = -194 + 0.77 RN + 44.8 UPV$		Turgut et al, 2006
9	$F_c = 0.42 RN + 13.166 UPV - 40.255$		Erdal, 2009
10	$\sqrt{F_c} = 1.26 + 0.00015 RN^2 + 0.035 UPV^3 + 0.8024$		Huang, 2011

N.B: Pour la fonction (4) le coefficient (0,0980665) a été ajouté pour convertir la résistance du kg/cm² en MPa.

7.3.5. Les avantages de l'approche SonReb :

Vu les limites de l'utilisation séparée des méthodes d'auscultation par les ultrasons et les mesures de la dureté superficielle du béton (UPV et RN seul), il ne sera pas donc suffisant d'évaluer la qualité requise du béton. Cependant, associer les deux techniques (SonReb) fourni des informations supplémentaires à cause de

¹ Tiré de :

- ARIOGLU, E., ARIOGLU, N., et GIRGIN, C. A discussion of the paper "Concrete strength by combined nondestructive methods simply and reliably predicted" by HY Qasrawi. Cement and Concrete Research, 2001, vol. 31, no 8, p. 1239-1240.
- P. Turgut et O. F. Kucuk, « Comparative relationships of direct, indirect, and semi-direct ultrasonic pulse velocity measurements in concrete », Russian Journal of Nondestructive Testing 42, no 11 (2006): 745.
- MUUML; RSEL, Erdal. Prediction of the compressive strength of vacuum processed concretes using artificial neural network and regression techniques. Scientific Research and Essays, 2009, vol. 4, no 10, p. 1057-1065.
- CHINGĂLATĂ, Costel, BUDESCU, Mihai, LUPĂȘTEANU, Radu, et al. Assessment of the Concrete Compressive Strength Using Non-Destructive Methods. Buletinul Institutului Politehnic din Iasi. Sectia Constructii, Arhitectura, 2017, vol. 63, no 2.

leurs sensibilités aux paramètres différents, donc elle donne habituellement des résultats plus précis et plus fiables qu'une utilisation séparée.

En plus qu'elle n'endommage pas la structure, la combinaison SonReb offre des avantages multiples, notamment son côté pratique qui permet l'utilisation sur tous les éléments d'une structure en béton, ainsi que la facilité et la simplicité d'utilisation qui ne nécessite pas un haut niveau d'expertise et surtout son faible cout¹.

La SonReb permet aussi l'estimation rapide de la résistance du béton, elle donne des résultats plus proches de la réalité², étant donné que la précision de cette méthode est définie par l'intervalle dans laquelle 90% des valeurs estimées coïncident bien avec les valeurs mesurées par les essais destructifs³.

Les données acquises des tests UPV et RN peuvent être influencés par un ensemble de facteurs ce qui affecte négativement sur la qualité et la précision des résultats. Néanmoins, les résultats de leurs combinaisons dans le cadre de l'approche SonReb peuvent être mieux améliorés à cause de l'influence opposée des deux essais sous l'action du même facteur, ce qui finalement conduit à une augmentation de la précision de l'évaluation de la résistance du béton, basée sur le développement d'un mécanisme d'autocorrection de l'impact négatif des différents facteurs.

7.3.6. Les limites de l'approche SonReb :

Les limites de la combinaison SonReb sont généralement les mêmes que celles relatives à chaque essai indépendamment a l'autre à l'exception des éventuelles résultats contradictoires des essais séparés qui peuvent jouer un rôle de complémentarité dans la méthode SonReb, et donc, influencés positivement la précision des résultats. En outre, le degré de précision et l'efficacité de la SonReb dépend essentiellement de l'exactitude de la mise en application des deux essais séparées, et également de la qualité des mesures effectuées.

¹ Hannachi, S. ..., op. cit., p. 87.

² Mahdi Shariati et al., ..., op. cit., pp. 213–220.

³ NGUYEN, Ngoc Tan. ..., op. cit., p.53.

Le principal inconvénient de la combinaison SonReb réside dans le manque d'une relation théorique entre la vitesse de propagation des ondes ultrasonique et la résistance, donc, cette modélisation des relations entre les résistances des bétons avec les données de la SonReb (UPV et RN) reste essentiellement empirique.

8. Synthèse :

A travers cette première partie du présent chapitre, nous avons présenté la synthèse d'une large recherche sur le béton, ses propriétés, ainsi les méthodes qualitatives de son évaluation. Notre démarche bibliographique adoptée, a été élaborée suivant une logique déductive dont on a commencé par les généralités sur le matériau béton, et ses qualités essentielles jusqu'à arriver au particulier, duquel on a trouvé que la méthode SonReb est la plus adéquate pour l'évaluation non destructive de la principale caractéristique du béton ; la résistance mécanique à la compression.

Ce qui nous semble important à revaloriser dans cette phase c'est bien la relation qui peut associer les paramètres de la résistance à la compression avec la durabilité et la durée de vie du béton, dont on a expliqué physiquement et mathématiquement notre point de vue sur cette liaison en utilisant la propriété de la porosité comme un facteur intermédiaire vu son impact à doubles effets ; sur la résistance à la compression comme sur la durabilité du béton. Etant donné que la compréhension de l'opinion granulaire du béton nous a permis de comprendre que l'optimisation de la teneur en eau réduisant ainsi la porosité ce qui rendait le béton extrêmement résistance aux sollicitations mécaniques comme aux agressions extérieures, donc, le béton devient plus résistant et plus durable. Partant de ce fait, la considération de la résistance du béton entant qu'indicateur de grande importance sur la durabilité en surveillant sa croissance au cours du temps peut nous fournir des données de forte utilité sur l'état de l'édifice entre autres apprécié son avenir.

Cependant, ce qu'on a retenu de la littérature étudiée sur les techniques de CND du béton en particulier pour l'évaluation de la résistance, est que les essais in situ peuvent refléter la résistance réelle du béton. Parmi les multiples essais non

destructifs couramment utilisés on a choisi ceux qui mesurent la vitesse d'impulsion ultrasonique (UPV) et l'indice de rebondissement (RN) en raison de leurs simplicités, rapidités et essentiellement leurs efficacités. Vu les limites d'utilisation d'une seule technique indépendamment à l'autre, la combinaison de ces deux essais appelée aussi SonReb, est une démarche très répandue et largement développée, puisqu'elle peut accentuer le degré de précision des résultats à cause de leurs sensibilités aux paramètres différents, de sorte que les deux techniques fournissent des données en complémentarité l'un pour l'autre. Cette même approche ; SonReb, peut-être également utilisée pour confirmer l'uniformité du matériau dans un élément comparativement à un autre, aussi bien pour évaluer la qualité relative du béton dans une structure.

Par ailleurs, les résultats positifs d'un CND par la SonReb de la résistance du béton après un temps T, peuvent exprimer fortement la pérennité d'un ouvrage notamment son éventuelle patrimonialisation.

Partant de ce fait, l'application de l'approche SonReb sur les objets d'étude de notre recherche, va nous permettre d'évaluer qualitativement la résistance des bétons utilisés et particulièrement apprécier la durabilité de chacune des mosquées dont le but primordial d'avoir les données suffisantes sur la pérennité et la performance des ouvrages à étudier, par conséquent, elle permet de garantir la durée de vie minimale pour entamer leurs processus de patrimonialisation au futur.