



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE ou INSTITUT : de génie civil et d'architecture

DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

MEMOIRE DE MASTER

Présenté par : Benmehiris Keltoum

DOMAINE : architecture, urbanisme et métiers de la ville

FILIERE : architecture

OPTION : architecture et environnement

Thème

**Conception d'un musée durable de l'artisanat dans
la ville de Ghardaïa
-le confort visuel dans la salle d'exposition**

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	Qualité
MR. OTHMANI Megherbi	M.A. B	Président
MR. BENCHEIKH Abderrezzak	M.A. B	Examineur1
MR. TABAI Ibrahim	M.A. A	Examineur2
MR. AMIEUR Rachid	M.A. A	Rapporteur
MR. MEZAOUKH Lakhdar	M.A.A	Co-rapporteur

Promotion : 2016-2017



Remerciement

En premier lieu nous tenant à remercier **ALLAH** qui nous nous éclairens la voie du savoir

Nous remercions aussi notre encadreur **Mr Amieur Rachid** qui a voulu diriger ce modeste travail, nous le remercions pour leur disponibilité, leur patience, leur compréhension, leur confiance et surtout leurs précieuses orientations qui ont contribué à baliser le parcours de cette présente recherche.

Notre gratitude est grande envers le, Mr Mzaouakh Mlle. Baali et Mr Ben houhou.

En outre, je dédie ce travail a B. Abdeljalil qui m'a soutenue tout au long de ce projet

Notre dette est aussi grande envers nos enseignants, nos collègues, et nos amis. Ils m'ont facilité l'accès à l'information, et bien d'autres qui restent anonymes.

Dédicace

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis à toi mon père.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur maman que j'adore.

A mes frères surtout, Mohammed – Makhlouf – maamar – Ahmed – Youcef. A mon beau-frère Ameur

À mes sœurs Messaouda, Fatima, aicha et mon neveu Abou bakar et mes nièces Malak et Jomana

A mes chères amies : CHelaouchi Keltoum – Regue Imane – b. kheira- R. Imane –M. Fatima –CH. Najat – A. Djamila – O. Khadija.

Une dédicace spéciale pour mon encadreur : Mr. AMIEUR RACHID

Une dédicace spéciale pour Mr. MEZAOUKH LAKHDAR

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin de mes études supérieures.

Keltoum Benmehiris



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Amar Thelidji- Laghouat

FACULTE ou INSTITUT : De Génie Civil et d'Architecture
DEPARTEMENT : D'ARCHITECTURE

RESUME DE MEMOIRE DE MASTER

Domaine : architecture

Filière : architecture, urbanisme et métiers de la ville

Option : architecture et environnement

Thème : Conception d'un musée durable de l'artisanat dans la ville de Ghardaïa

Présenté par : BENMEHIRIS KELTOUM

Encadré par : AMIEUR RACHID

Résumé :

Depuis les temps les plus reculés, l'une des préoccupations principales de l'homme a été la recherche de ses origines et la connaissance de son passé. Le musée est de nos jours un lieu de conservation d'objets anciens, culturels ou artistiques d'un peuple ou d'un pays en vue de la préservation, de la diffusion et de la transmission des connaissances qu'ils véhiculent.

L'une des villes les plus riches de l'histoire de l'Algérie est la ville de Ghardaïa, connue pour son riche patrimoine culturel et traditionnel qui, malgré cette dynamique archéologique et patrimoniale, manque de services qui valorisent cette histoire, notamment les musées spécialisés dans les industries traditionnelles. À partir de là, notre projet a été trouvé pour résoudre ce problème dans le cadre de l'ingénierie écologique et du développement durable, dans lequel nous avons considéré comment affecter l'environnement. Nous avons également intégré plusieurs solutions techniques pour un projet respectueux de l'environnement et efficace par toutes les cotes.

Mots clés : Ghardaïa, la culture, développement durable, musée, artisanat, musée de l'artisanat



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



جامعة عمار ثليجي - الأغواط

كلية/معهد: الهندسة المدنية و الهندسة المعمارية
قسم: الهندسة المعمارية

ملخص مذكرة الماستر

الميدان: الهندسة المعمارية

الشعبة: الهندسة المعمارية

التخصص: هندسة معمارية وبيئة

عنوان المذكرة: تصميم متحف مستدام للصناعات التقليدية في مدينة غرداية

تقديم الطالبة: بن مهيريس كلتوم

الأستاذ المؤطر: عمير رشيد

ملخص المذكرة:

منذ أقدم العصور، كان أحد الشواغل الرئيسية للإنسان هو البحث عن أصوله ومعرفته بماضيها، والمتحف هو اليوم مكان لحفظ الأشياء القديمة أو الثقافية أو الفنية لشعب أو بلد من أجل حفظ ونشر ونقل المعرفة التي ينقلونها.

من اغنى المدن تراثيا على مستوى الجزائر هي مدينة غرداية المعروفة بترائها الثقافي والتقليدي العريق ورغم هذا الزخم الاثري والتراثي الا انها تفتقر للخدمات التي تثن هذا التاريخ خاصة المتاحف المتخصصة في الصناعات التقليدية

ومنه فان مشروعنا وجد لحل هذه المشكلة ياتي في اطار الهندسة الايكولوجية التنمية المستدامة بحيث راعينا فيه كيفية التأثير على المحيط والبيئة وقمنا كذلك بادماج العديد من الحلول التقنية للحصول على مشروع صديق للبيئة و ناجع من كل الجهات.

الكلمات المفتاحية: غرداية، الثقافة، التنمية المستدامة، متحف، الصناعة التقليدية، متحف متخصص للصناعة التقليدية

TABLE DES MATIERES

Chapitre N 01 : CHAPITRE INTRODUCTIF

Introduction	01
I. Le choix de l'option	02
II. Le choix du thème – la culture	03
III. Le choix de la ville	03
IV. Le choix du projet	03
V. Problématique	04
VI. Les objectifs du projet	04
VII. Hypothèses	04
VIII. Méthodologie de recherche	05

Chapitre N 02 : CHAPITRE THEMATIQUE

Partie environnementale

Introduction.....	06
I. Généralité sur l'architecture bioclimatique	06
I.1. Définition des concepts	06
I.2. La conception bioclimatique	08
I.3. Les climats	08
I.4. Facteurs solaires	11
I.5. Les principes de la conception bioclimatique	12
I.6. Le confort	15
I.7. Différents types de protection solaire	20
I.8. Choix des énergies renouvelables	22
Synthèse	23

Partie thématique (la culture)

II.1. La culture, vecteur d'un environnement viable	24
---	----

TABLE DES MATIERES

II.2. Diversité culturelle et diversité écologique	24
II.3. Systèmes traditionnels de gestion de l'environnement	24
II.4 Villes et paysages culturels	24
II.5 Défis écologiques	24
II.6 Définition de la culture	24
II.7 La culture en Algérie	25
II.8 L'équipement culturel	26
III. Le musée	27
III.1. Qu'est-ce qu'un musée ?	27
III.2. Qu'est-ce que la muséographie ?	27
III.3. Qu'est-ce que la muséologie	28
III.3. Historique et évolution des musées en Algérie	28
III.4. Les différents types de musées	28
Synthèse	33

Partie analytique

I. Les critères de choix des exemples	34
II. Analyse des exemples	34
II.1. Exemple N01 : Musée du Louvre Abu-Dhabi	34
II.2. Exemple N02 : Musée d'art islamique-Doha	43

Chapitre N03 : CHAPITRE CONTEXTUELLE

Introduction	52
Présentation de la wilaya de Ghardaïa	52
I.1. Situation	53
I.2. Présentation générale de la wilaya de Ghardaïa	53
I.3. Caractéristiques naturelles	54
I.3.1. Géomorphologie.....	54
I.3.2. Hydrographie	54

TABLE DES MATIERES

I.3.3. Le climat	54
II. Aperçu historique	58
Synthèse	61
III. Le choix de site	62
IV. Analyse de site	62
IV.1. Situation	62
IV.2. Accessibilité	63
IV.3. La morphologie du terrain.....	64
IV.4. Voisinage	65
IV.5. Les données climatiques sur le site	65
Synthèse.....	66

Chapitre N04 : APPROCHE PROGRAMMATION

Introduction.....	67
La composition spatiale des musées.....	67
Fonction des musées.....	69
Programmation Qualitative.....	70
Programmation Quantitative.....	76
Mobilier et dimensionnement dans un musée.....	77
Le Programme retenu.....	79
Synthèse	81

Chapitre N05 : APPROCHE ARCHITECTURALE

Introduction	82
I. Les étapes de la genèse du projet	82
I.1. 1 ^é étape : La création du parcours principale.....	82
I.2. 2 ^é étapes : Analogie.....	82
I.3. 3 ^é étape : La création des blocs	83
I.4. 4 ^é étape : La création des parcours secondaire.....	83

TABLE DES MATIERES

I.5. 5é étape : Affectation des entités.....	84
I.6. 6é étape : Tracé géométrique de la forme	84
I.7. 7é étape : Le gabarit	85
I.8. 8é étape : L'implantation du projet.....	85
I.9. 9é étape : l'accessibilité.....	85
Le plan de masse.....	86
Les plans architecturaux.....	87
III.1. La circulation	88
Vue 3D.....	91
Etude technique	93
V.1. Aspects durables traités au niveau de plan de masse	93
V.2. Aspects durables traités au niveau du projet.....	94
V.3. Détaille de fixation du panneau photovoltaïque.....	95
V.4. Détail de toiture végétalisé.....	95
V.5. Système structural.....	96

Chapitre N06 : APPROCHE DE PREDICTION DU CONFORT PAR SIMULATION NUMERIQUE

Introduction.....	97
I. Le confort visuel.....	97
I.1. Problématique.....	97
I.3. Outils de recherche.....	97
I.4. Recherche bibliographique.....	97
I.4.1. Définition de l'éclairage naturel.....	97
I.4.2. Rôle d'éclairage naturel.....	98
I.4.3. Éclairage naturel en architecture.....	98
I.4.4. Compacité.....	98
I.4.5. Porosité.....	99

TABLE DES MATIERES

I.4.6. Transparence.....	99
I.4.7. La stratégie de L'éclairage naturel.....	100
I.4.8. Paramètres.....	101
I.5. Le confort visuel.....	108
I.5.1. Définitions du « confort visuel ».....	108
I.5.2. Paramètres du confort visuel.....	108
I.5. Le confort visuel dans notre projet.....	111
I.5.1. Les normes.....	111
I.5.2. Présentation des logiciels de simulation informatique.....	112
I.5.3. Les paramètres de simulation.....	113
I.5.4. Présentation du cas d'étude : salle d'exposition.....	113
I.5.5. L'objectif de cette étude.....	113
I.5.6. Description du modèle utilisé.....	113
I.5.7. Analyse des résultats.....	114
I.5.7.1. Cas initial.....	114
I.5.7.2. Cas améliorés.....	124
Conclusion.....	132
Conclusion générale.....	157
Bibliographie.....	158

LISTE DES FIGURES

Chapitre N01 : Approche Introductive

- **FigN01.** Schéma représente la relation entre l'architecture et l'environnement..... 2

Chapitre N02 : Approche thématique

FigN01. Découpage des zones climatiques.....	9
FigN02. Influence du relief sur le microclimat.....	10
FigN03. Influence de la végétation.....	11
FigN04. L'implantation tient compte du relief des vents locaux, de l'ensoleillement, etc.....	12
FigN05. L'orientation de l'édifice par rapport aux vents et au soleil.....	12
FigN06. Influence de l'architecture sur le microclimat.....	13
FigN07. Les objectifs d'une protection solaire.....	14
FigN08. La lumière dans les différents espace.....	14
FigN09. Pertes Thermiques d'un bâtiment.....	15
FigN10. Paramètres du confort visuel.....	15
FigN11. Stratégies d'ouverture et de contrôle de la lumière naturelle.....	16
FigN12. Les pertes thermiques du corps humain dépendent de 6 paramètres physiques....	17
FigN13. Les principes du confort d'hiver.....	17
FigN14. Les principes du confort d'été.....	18
FigN15. Proposition d'une démarche de ventilation naturelle.....	19
FigN16. Concentration en formaldéhyde de bâtiments en CO2.....	20
FigN17. Évolution de la charge Dans une salle de classe Neufs.....	20
FigN18. Apport de la végétation sur le bâtiment.....	21
FigN19. Protection fixe par une avancée de toit en façade sud.....	21
FigN20. Protection solaire extérieure/intérieure.....	22
FigN21. Exemples d'intégration des énergies renouvelables à l'architecture.....	22
FigN22. Schéma exprime la culture et ces domaines.....	25
FigN23. Musée d'art contemporain à États-Unis d'Amérique.....	28
FigN24. Djemila, théâtre romain.....	29
FigN25. Guggenheim, Bilbao.....	29
FigN26. Musée d'Orsay.....	29
FigN27. Musée de Louvre-paris.....	30
FigN28. Pompidou, France.....	30
FigN29. Musée de Londres.....	30
FigN30. Musée de Louvre – Abu-Dhabi.....	31
FigN31. National galerie.....	31
FigN32. Musée de l'armée à Alger.....	32

LISTE DES FIGURES

FigN33. Musée de science Bruxelles.....	32
FigN34. Musée de de luostarinmaki.....	32
FigN35. Musée du Louvre Abu-Dhabi.....	33
FigN36. Situation du musée.....	34
FigN37. Situation du musée.....	34
FigN38. Image satellitaire représente l'accessibilité du projet.....	34
FigN39. Plan de masse.....	35
FigN40. Vue aérienne sur le projet.....	36
FigN41. Vue sur les bâtiments du projet.....	36
FigN42. Un schéma descriptif de la coupole.....	36
FigN43. Détail d'une partie de la coupole.....	38
FigN44. Vue à l'intérieur de la coupole.....	38
FigN45. Vue sur les bâtiments du musée.....	39
FigN46. Le plan de la ville musée.....	39
FigN47. Complexe muséal (la ville musée +auditorium).....	40
FigN48. Image satellitaire représente la situation du projet.....	41
FigN49. Plan de masse.....	42
FigN50. Schéma représente l'accessibilité au projet.....	43
FigN51. Plan de RDC.....	43
FigN52. Plan de 1é étage.....	44
FigN53. Plan de 2é étage.....	45
FigN54. Plan de 3é étage.....	46
FigN55. Plan de 4é étage.....	46
FigN56. Plans d'élévation et différents espaces.....	47
FigN57. Schéma représente les gabarits et la volumétrie de projet.....	48
FigN58. Table d'exposition dans le musée.....	49
FigN59. La coupole – vue intérieur.....	50
FigN60. Le musée – vue extérieur.....	50
FigN61. La grande baie vitrée – vue intérieur.....	50

LISTE DES FIGURES

Chapitre N03 : Approche contextuelle

FigN01. Localisation de la wilaya de Ghardaïa en Algérie.....	52
FigN02. Localisation de la ville de Ghardaïa.....	53
FigN03. La température moyenne annuelle de la région de Ghardaïa.....	55
FigN04. La rose des vents de Ghardaïa.....	57
FigN05. Les tapis traditionnels.....	58
FigN06. Élément culinaire	58
FigN07. Élément culinaire	58
FigN08. Arme traditionnelle	58
FigN09. Élément culinaire	58
FigN10. Élément culinaire	58
FigN11. Arme traditionnelle	58
FigN12. Élément culinaire	58
FigN13. Outils de tissage	58
FigN14. Salon traditionnel.....	59
FigN15. Bijoux traditionnels	59
FigN16. Chaussures traditionnelles	59
FigN17. Le pentapole (les 5 ksour).....	61
FigN18. Une coupe schématique représente la vue panoramique sur toute la vallée.....	64
FigN19. Images satellitaires - localisation de site d'intervention.....	64
FigN20. Schéma représente la situation du site par rapport à l'agglomération.....	65
FigN21. Vue sur la route secondaire.....	65
FigN22. Vue sur la RN1.....	65
FigN23. Vue sur le terrain.....	66
FigN24. Vue sur le terrain.....	66
FigN25. Profil AA.....	66
FigN26. Profil BB.....	66
FigN27. Schéma représente les voisins du site.....	67
FigN28. Les magasins.....	67
FigN29. Centre de l'artisanat.....	67
FigN30. Schéma représente les parcours solaires et la direction des vents.....	68

LISTE DES FIGURES

Chapitre N04 : Approche programmation

FigN01. Schéma d'une composition spatiale des musées.....	70
FigN02. Schéma des fonctions d'un musée.....	72

Chapitre N05 : Approche architecturale

FigN01. 1é étape - La création du parcours principale.....	85
FigN02. 2é étapes : Analogie.....	86
FigN03. 3é étape : La création des blocs.....	86
FigN04. 4é étape : La création des parcours secondaire.....	87
FigN05. 5é étape : Affectation des entités.....	87
FigN06. 6é étape : Tracé géométrique de la forme.....	88
FigN07. 7é étape : Le gabarit.....	88
FigN08. 9éme étape : l'accessibilité.....	89
FigN09. Le plan de mass.....	90
FigN10. Plan de RDC.....	91
FigN11. Plan de 1ére étage	91
FigN12. Plan de 2éme étage.....	91
FigN13. Coupe AA.....	91
FigN14. Coupe BB.....	91
FigN15. Schéma représente la circulation verticale et horizontale, Plan RDC.....	92
FigN16. Schéma représente la circulation verticale et horizontale, Plan 1é étage.....	92
FigN17. Schéma représente la circulation verticale et horizontale, Plan 1é étage.....	93
FigN18. Façade principale.....	93
FigN19. Façade postérieur.....	93
FigN20. Façade gauche.....	94
FigN21. Traitement de façade inspiré des bijoux traditionnel.....	94
FigN22. Traitement de façades.....	94
FigN23. Vue 3D sur l'entrée principale du projet.....	95
FigN24. Vue 3D sur le projet	95
FigN25. Vue 3D sur du projet.....	96
FigN26. Aspects durables traités au niveau de plan de masse.....	97
FigN27. Aspects durables traités au niveau de plan de masse.....	97
FigN28. Aspects durables traités au niveau du projet.....	98
FigN29. Aspects durables traités au niveau du projet.....	98
FigN30. Coupe schématique représentant le puit canadien.....	99

LISTE DES FIGURES

FigN31. Le cadre de base monobloc en aluminium.....	99
FigN32. Phénomène d'isolation thermique par la végétation.....	100
FigN33. Schéma de coupe d'une toiture végétalisée.....	100
FigN34. Schéma représente le détail de double mur	101

Chapitre N06 : approche de prédiction du confort par simulation numérique

FigN01. La relation entre la surface de l'enveloppe du bâtiment et son volume.....	103
FigN02. L'atrium de l'immeuble Hilton à Amsterdam.....	104
FigN03. Le rapport avec l'extérieur.....	104
FigN04. Les étapes distinctes qui représentent La stratégie de la lumière naturelle.....	105
Fig05. L'effet des types du ciel	106
FigN06. Les différents états de lumière avec les bonnes orientations des différent espaces..	107
FigN07. Facteur de réflexion en (%) pour différentes couleurs.....	109
FigN08. Les trois types de light shelves.....	110
FigN08. Impact d'un light shelf sur la pénétration solaire.....	110
FigN10. Impact d'un plafond anidolique sur la pénétration solaire	111
FigN11. Second jour.....	111
FigN12. Impact de l'atrium sur la pénétration de solaire.....	112
FigN13. Conduit de lumière.....	112
FigN14. Paramètres du confort visuel.....	114
FigN15. Vue sur la fenêtre de logiciel ECOTECT	117
FigN16. Le signe de radiance.....	117
FigN17. Schéma représente les paramètres de simulation.....	118
FigN18. Le model utilisé pour la simulation.....	119
FigN19. Les périodes de simulation.....	119
FigN20. Schéma représente le facteur de lumière de jour.....	120
FigN21. Hauteur solaire	121
FigN22. Latitude solaire.....	121
FigN23. Les vues intérieures.....	122
FigN24. Les vues intérieures	122
FigN25. Niveau d'éclairage intérieur	122
FigN26. Niveau d'éclairage intérieur	122
FigN27. Niveau d'éclairage intérieur	122
FigN28. Hauteur solaire	123
FigN29. Latitude solaire	123

LISTE DES FIGURES

FigN30. Niveau d'éclairage intérieur-nord	124
FigN31. Niveau d'éclairage intérieur- zone sud	124
FigN32. Niveau d'éclairage intérieur	124
FigN33. Hauteur solaire	125
FigN34. Latitude solaire	125
FigN35. Niveau d'éclairage intérieur	126
FigN36. Niveau d'éclairage intérieur	126
FigN37. Niveau d'éclairage intérieur	126
FigN38. Hauteur solaire	127
FigN39. Latitude solaire	127
FigN40. Niveau d'éclairage intérieur	128
FigN41. Niveau d'éclairage intérieur	128
FigN42. Niveau d'éclairage intérieur	128
FigN43. Hauteur de soleil	129
FigN44. Brises soleil horizontales	129
FigN45. Vue intérieure	130
FigN46. Vue intérieure	130
FigN47. Brises soleil verticales	130
FigN48. Niveau d'éclairage intérieure Zone Est	131
FigN49. Niveau d'éclairage intérieure Zone Ouest	131
FigN50. Niveau d'éclairage - Zone Est	131
FigN51. Niveau d'éclairage Zone Ouest	131
FigN52. Vue intérieure représente l'emplacement des lampe – zone nord-est	132
FigN53. Vue intérieure représente l'emplacement des lampe – zone nord-est	132
FigN54. Niveau d'éclairage intérieure – zone nord-est	132
FigN55. Brises soleil horizontale (2é correction)	133
FigN56. Vue intérieure	133
FigN57. Vue intérieure	133
FigN58. Niveau d'éclairage intérieure- la zone Est	134
FigN59. Niveau d'éclairage intérieure- la zone Ouest	134
FigN60. Niveau d'éclairage intérieure- zone Est	134
FigN61. Niveau d'éclairage intérieure – zone ouest	134
FigN62. Niveau d'éclairage en contour lines. Zone Est	135
FigN63. Niveau d'éclairage en contour lines. Zone Est	135
FigN64. Niveau d'éclairage en fase color. Zone Est	136
FigN65. Niveau d'éclairage en fase color. Zone Ouest	136

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre N02 : APPROCHE THEMATIQUE

TabN01. Tableau quantitatif et qualitatif du projet.....	42
TabN02. Bilan surfacique des espaces du RDC.....	44
TabN03. Bilan surfacique des espaces du 1 ^é étage.....	45
TabN04. Bilan surfacique des espaces du 2 ^é étage.....	45
TabN05. Bilan surfacique des espaces du 3 ^é me étage.....	46
TabN06. Bilan surfacique des espaces du 4 ^é étage.....	47
TabN07. Tableau quantitatif.....	49

Chapitre N03 : APPROCHE CONTEXTUELLE

TabN01. Tableau climatique de la ville de Ghardaïa.....	56
--	----

Chapitre N04 : APPROCHE PROGRAMMATION

TabN01. Composants de chaque espace d'un musée et leur fonction.....	68
TabN02. La Programmation Qualitative des espaces d'un musée	70
TabN03. La programmation quantitative des espaces d'un musée	76
TabN04. Mobilier et dimensionnement des espaces d'un musée	77
TabN05. Le programme retenu.....	79

Chapitre N06 : APPROCHE DE PREDICTION DU CONFORT PAR SIMULATION NUMERIQUE

TabN01. Coefficient de transmission lumineuse pour différents Types de vitrage.....	109
TabN02. Détaille toutes les exigences relatives à l'éclairage présentes dans le musée	116



Chapitre I : approche introductive

Introduction générale :

« L'Algérie se trouve dans une phase de « transition environnementale » concomitante à celle de sa « transition économique ». Les enjeux et les défis qui se présentent à l'Algérie, de même que la nature et l'étendue des problèmes environnementaux rencontrés montrent clairement que la dégradation écologique du pays, notamment en ce qui concerne le capital naturel (dont une partie n'est pas renouvelable), a atteint un niveau de gravité qui risque non seulement de compromettre une bonne partie des acquis économiques et sociaux des trois dernières décennies, mais également de limiter les possibilités de gains de bien-être des générations futures » .¹

Les problèmes liés à l'environnement en Algérie exercent de façon directe des effets néfastes sur l'activité et l'efficacité économique, sur la santé des individus et la qualité de vie de la population en général, sur la productivité et la durabilité du patrimoine naturel du pays.

Pour bien évaluer l'extension des problèmes écologiques dans notre pays et pouvoir programmer des solutions efficaces et persistantes, il est donc primordial d'aborder les prédispositions du territoire et la fragilité de nos ressources naturelles (terres, eaux, tapis végétal... etc.), et de mettre la problématique écologiques dans le contexte général du développement social et économique du pays, dont on peut le résumer en trois étapes marquantes : un déploiement économique basé sur une gestion centralisée, la crise des années quatre-vingt, et les réformes économiques mises en place à partir des années quatre-vingt-dix.²

C'est une science qui sert à mieux gérer notre milieu physique et naturelle, c'est en quelque sorte de concevoir et construire en harmonie avec la nature.³

La préservation de l'environnement est devenue l'objectif le plus important que le monde veut réaliser, au but de régler les problèmes qui touchent négativement l'être humain et l'environnement immédiat.

L'architecture comme toutes les spécialités à des impacts négatifs sur l'environnement, alors aujourd'hui nous essayons de minimiser ces impacts et de trouver des solutions efficaces pour construire sans nuire à l'environnement, avec des nouvelles techniques (le développement durable et l'architecture bioclimatique).

Le développement durable est appliqué sur le domaine de l'architecture, ou on trouve plusieurs démarches s'inscrivant dans le développement durable, qui consiste à la recherche d'une synthèse harmonieuse entre la destination du bâtiment, le

¹ (Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, plan national d'action pour l'environnement, et de développement durable-PNAE/DD, janvier2002, Alger.p.xi).

² (Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, plan national d'action pour l'environnement, et de développement durable-PNAE/DD, janvier2002, Alger.p.xi).

³ Mémoire de Magister : Conception d'un Habitat Ecologique, Durable et Econome, UNIVER Tlemcen, Mars 2009.

confort des utilisateurs et le respect de l'environnement ainsi qu'à la réduction des besoins énergétiques par le recours à l'énergie renouvelable.

Après la sensibilisation de l'homme à tous les problèmes environnementaux et les dégâts de ses activités économiques sur son environnement, le passage aux actions correctives s'est avéré nécessaire. Les actions préventives à toute éventuelle destruction de notre environnement écologique sont encore plus importantes et commencent notamment par l'enseignement de l'environnement et des actions socio-économiques, dites le développement durable.

I. Le choix de l'option :

B. GIVONI a écrit : «la relation de l'architecture avec l'environnement est à l'ordre du jour ; elle concerne l'impact écologique et visuel, mais aussi les échanges entre le climat et les ambiances intérieures, cet aspect a été particulièrement négligé ces dernières années, mais il est devenu en raison de crise de l'énergie, un des principaux thèmes de recherche en matière d'architecture. ».⁴

Pour quoi architecture et environnement ?

Parce qu'elle est une réponse à la problématique : architecture / environnement, elle vient pour mieux adapter les constructions au milieu naturel.

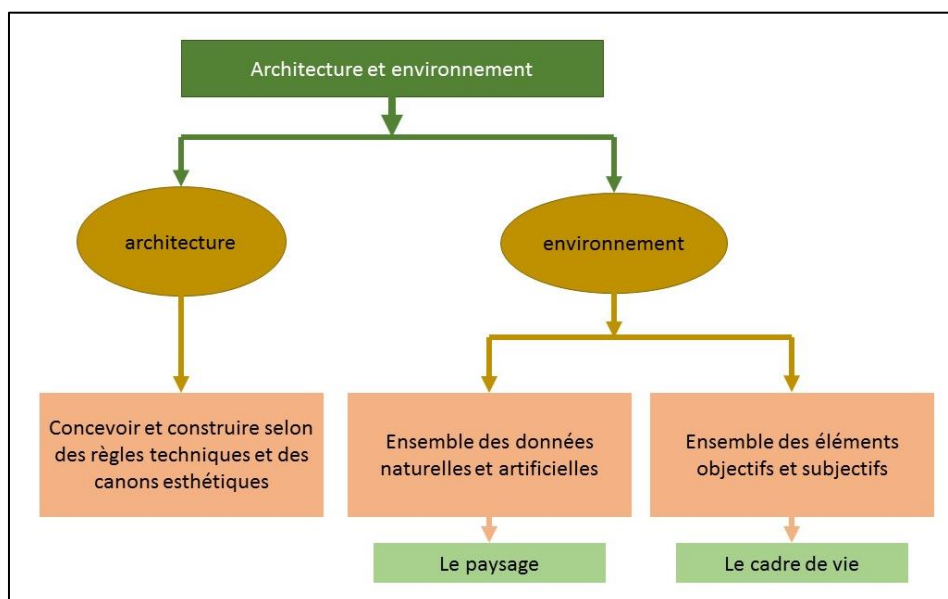


Figure N01 : Schéma représente la relation entre l'architecture et l'environnement

Source : Auteur

⁴ « L'homme l'architecture et le climat » édition le moniteur Paris, 1978.

II. Le choix du thème – la culture :

La culture est considérée comme la somme des connaissances propres à l'individu moralement et intellectuellement elle vise aussi le développement littéraire et artistique.

On a choisi le thème de la culture car elle est l'un des facteurs les plus importants du développement régional entraînant une augmentation de l'attractivité des régions pour les touristes, les résidents et les investisseurs. Elle est aussi un facteur actif de développement social car la culture fait partie de l'identité nationale. C'est une base pour initier la coopération et la communication humaine. C'est le renforcement du capital humain qui bâtit la politique locale et instaure les bases d'une société réactive. Cela préserve de la division des clans et crée l'intégration sociale.

Ce thème nous a guidé à penser de créer un projet innovant dans une ville très riche par ces Coutumes et traditions (Ghardaïa).

III. Le choix de la ville :

Pour quoi la ville de Ghardaïa ?

- Ghardaïa c'est une ville parmi les plus anciennes villes en Algérie.
- Ghardaïa située au cœur du désert algérien.
- Ne manque pas d'atouts avec une architecture singulière et une histoire millénaire.
- Ghardaïa connaît un manque dans les équipements culturels surtout les musées.
- La vallée de M'ZAB, est classé par L'UNESCO patrimoine mondial : le "musée du temps" et ce "musée de l'espace".

IV. Le choix du projet :

Pour quoi un musée ?

- On a choisi un musée comme projet pour avoir un équipement à grande fréquentation et qui crée dans la ville un pôle d'animation et de rencontre et aussi satisfait les besoins de la ville en matière culturelle.

Pour quoi un musée de l'artisanat ?

- La ville de Ghardaïa est riche en sites de patrimoine vivant et des ksour qu'on peut les placer comme des musées à ciel ouvert, et riche d'artisanat.
- Alors on a choisi comme thème un musée de l'artisanat pour préserver ce patrimoine et pour définir les traditions de la ville.

V. Problématique générale :

« La culture est tout complexe qui inclut les connaissances, les croyances, l'art, la morale, les lois, les coutumes et toutes autres dispositions et habitudes acquises par l'homme en tant que membre d'une société ». EDWARD BURENT TYLOR .

La conservation du patrimoine local de la ville dans un projet qui respecte l'environnement et l'histoire de la ville

Comment on peut créer un endroit "musée "qui conserve et présente l'artisanat local de la ville tout en respectant les principes de l'architecture bioclimatique et donnant un aspect touristique à la ville ?

VI. Les objectifs du projet :

Classification des objectifs :

1. Objectifs culturels :

- Préservation du patrimoine local.
- Assurer l'équilibre culturel entre le nord et le sud de l'Algérie.
- L'identification de la ville de Ghardaïa et de son artisanat.
- Ajouter une source scientifique pour guider les chercheurs.

2. Objectifs sociaux :

- Renforcer la mixité sociale entre les gens intellectuels ;
- Renforcer l'attractivité de la ville ;
- Enrichir la valeur de la région de sud.

3. Objectifs économiques :

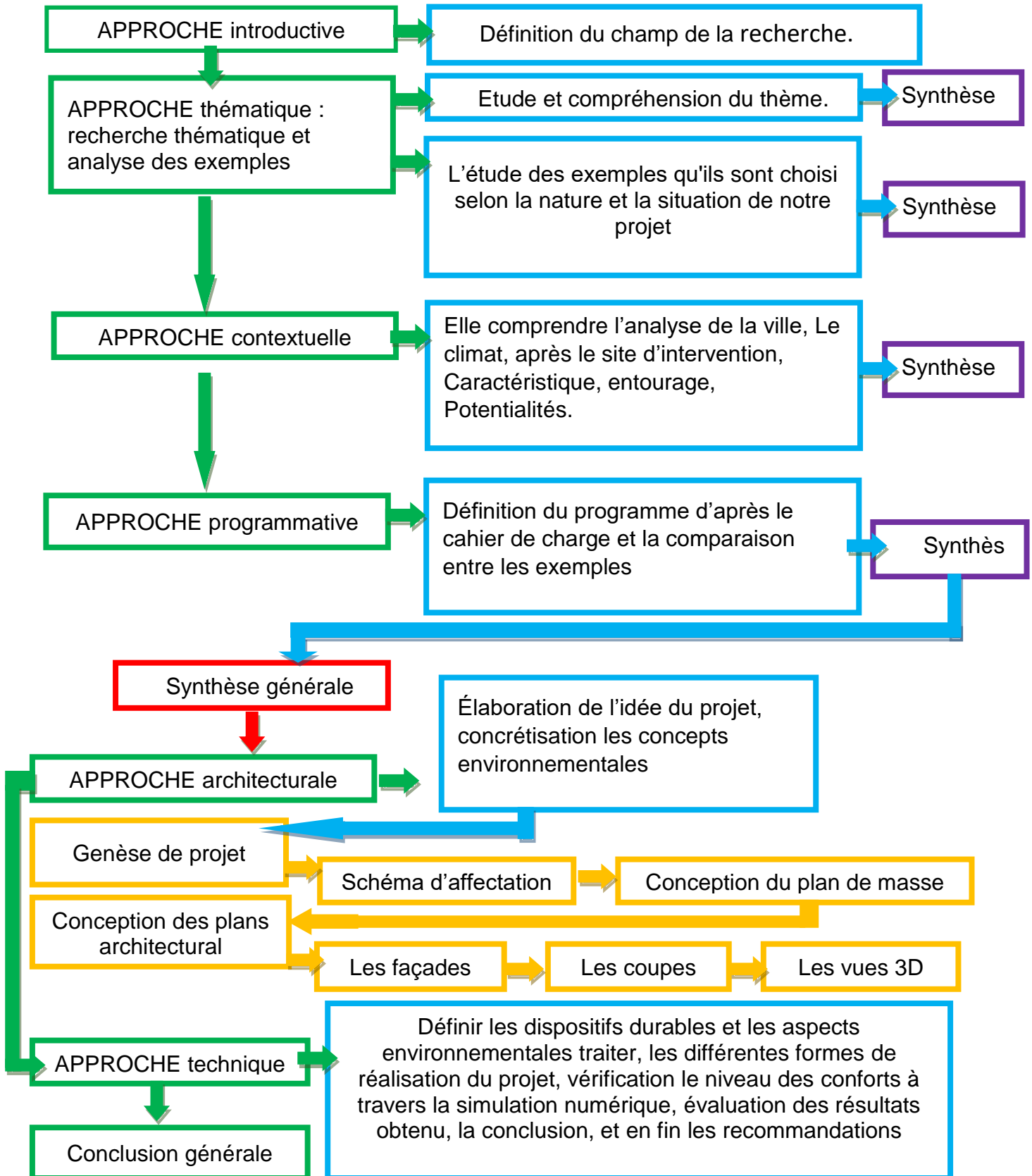
- Renforcer l'économie de la ville.
- Employer les gens.
- Animer le secteur qui contient ce projet.

VII. Les hypothèses :

- ✓ La maîtrise des déperditions thermiques et la construction avec des matériaux de construction durable et locaux.
- ✓ Intégrer l'Energie solaire permet de procurer le confort des usagers tout en puisant d'une Energie renouvelable
- ✓ Produire l'énergie de l'électricité par panneaux photovoltaïques et capteurs thermiques.
- ✓ Le choix adéquat des matériaux d'enveloppe pour renforcer l'isolation thermique.
- ✓ Valoriser l'éclairage naturel et la ventilation naturelle à travers les atriums, les patios et les ouvertures.

VIII. Méthodologie de recherche :

Pour répondre aux exigences environnementales, il faut suivre une méthodologie bien organisée qui facilitera la conception du projet selon les étapes suivantes :



A decorative border consisting of a repeating geometric pattern of interlocking squares and lines, forming a frame around the page content.

Chapitre II : approche thématique

Introduction :

On présente dans ce chapitre une étude thématique, où en prend en compte, les définitions des concepts, toutes les interactions et tous les aspects de développement durable a fait l'objet de définir des cibles et des démarches à suivre afin d'évaluer la conception.

D'autre part, une analyse thématique permettant de maîtriser les aspects historique et fonctionnels du ce type de projet, ainsi que l'évolution de son rôle dans les domaines économiques, socioculturels et urbains au cours de différentes périodes, c'est le but principal, de recherche thématique.

Étude environnementale :

I. Généralité sur l'architecture bioclimatique

I.1. Définition des concepts:

✓ **L'architecture :**

« La définition la plus juste que l'on puisse donner aujourd'hui de l'architecture est celle qui tient compte de l'espace interne. Sera belle celle dont l'espace interne nous attire, nous élève, nous subjugué spirituellement ; sera laide celle dont l'espace interne nous fatigue où nous repousse. Mais le point fondamental est que tout ce qui ne possède pas d'espace interne n'est pas de l'architecture. » (ZEVI B.)¹

✓ **L'environnement :**

Est l'ensemble des éléments qui constituent le voisinage d'un être vivant ou d'un groupe d'origine humaine, animale ou végétale et qui sont susceptibles d'interagir avec lui directement ou indirectement. C'est ce qui entoure, ce qui est aux environs.

✓ **L'architecture et l'environnement :**

Elle est définie comme le mode de conception architecturale qui recherche la meilleure adéquation possible entre le climat, le bâtiment et le confort de l'occupant, elle permet :

- De participer au confort et à la santé des usagers.
- De réduire les besoins énergétiques en s'adaptant au climat environnant.²

✓ **Bioclimatique :**

La conception bioclimatique d'un bâtiment vise à optimiser l'utilisation des apports Solaires et de la circulation naturelle de l'air, limitant ainsi le recours au chauffage et à la climatisation. Elle valorise les avantages du terrain

¹ Bruno ZEVI, Architecte et auteur du livre Apprendre à voir l'architecture, naquit à Rome le 22 janvier 1918.

² Site : <http://www.urcaue-idf.archi.fr>

APPROCHE THEMATIQUE

(orientation du bâtiment), l'orientation des pièces, les surfaces vitrées, l'inertie du bâtiment...³

✓ **Développement durable :**

Terme désignant les actions conciliant développement économique, respect de l'environnement, renouvellement des ressources et exploitation rationnelle, et développement socialement équitable. Ce mode de développement « répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins. »⁴

✓ **Construction durable :**

Cette notion est utilisée pour toute construction qui, tout en assurant confort et santé des occupants, limite au mieux les impacts sur l'environnement, en cherchant à s'intégrer le plus respectueusement possible dans un milieu et en utilisant le plus possible les ressources naturelles et locales.⁵

✓ **Bâtiment passif :**

Ce terme est employé pour un bâtiment qui est quasiment autonome pour ses besoins en chauffage ou climatisation. Il utilise les apports gratuits (solaires, métaboliques, d'équipements...) et présente une bonne isolation.⁶

✓ **BEPOS : bâtiment à énergie positive :**

Bâtiment qui produit plus d'énergie qu'il n'en consomme. Il pourra être caractérisé par un futur label dit label Bepos.⁷

✓ **LEED: leadership in energy and environmental design:**

LEED® est une certification pour les habitations écologiques et saines. « C'est un programme de certification par tierce partie et un point de référence international pour le design, la construction et l'opération des bâtiments durables à haute performance. Il fournit aux propriétaires et aux gérants des bâtiments les outils dont ils ont besoin pour avoir un impact immédiat et mesurable sur la performance de leurs bâtiments. »⁸

³ Séminaire International sur le Génie Climatique et l'Énergétique SIGCE .2010

⁴ Objectifs du Millénaire pour le développement-Rapport 2014-NEW YORK2014 (www.unwomen.org/fr).

⁵ Source: Mémoire de Magister : Conception d'un Habitat Écologique, Durable et Économe, UNIVER Tlemcen, Mars 2009

⁶ HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Observatoire des énergies renouvelables, Paris, 2005.

⁷ Site : <http://www.urcaue-idf.archi.fr>

⁸ Site : <http://www.ecohabitation.com>

I.2. La conception bioclimatique:

I.2.1. Définition de l'architecture bioclimatique :

Selon (L'extrait du Portail Algérien des ENERGIES RENOUVELABLES)⁹ La conception bioclimatique, elle est un mode de conception architecturale qui recherche la meilleure adéquation possible entre le climat, le bâtiment et le confort de l'occupant a pour objectif de réduire les besoins énergétiques des bâtiments et d'obtenir des conditions de vie adéquates et confortables (température, taux d'humidité, luminosité...etc.) de manière la plus naturelle possible grâce à une conception intelligente des bâtiments.

I.2.2. Définition de la conception bioclimatique :

« La conception architecturale bioclimatique s'inscrit dans la problématique contemporaine liée à l'aménagement harmonieux du territoire et à la conservation du milieu naturel. Cette démarche partie prenante du développement durable, optimise le confort des habitants, réduit les risques pour la santé et minimise l'impact du bâti sur l'environnement. ». ¹⁰

I.3. Les climats :

I.3.1. Définition :

Selon Larousse « est un Ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère en un lieu donné ».

Selon le robert « ensemble de circonstances atmosphériques et météorologiques propres à une région ».

A l'échelle du globe il existe quatre grands climats, divises chacun d'eux en d'autres sous climats. Chaque climat se caractérise par : (A.DE HERDE, A LIEBARD, 2005) :

- ✓ Le rayonnement solaire.
- ✓ La température.
- ✓ Le vent.
- ✓ Les précipitations.

I.3.2. Les grands types de climats aujourd'hui à l'échelle mondiale :

- ✓ Le climat équatorial.
- ✓ Le climat tropical.
- ✓ Le climat aride.

⁹ L'extrait du Copyright © Portail Algérien des ENERGIES RENOUVELABLES) ; Date de mise en ligne : vendredi 19 avril 2013

¹⁰ HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005. Traité d'architecture ET d'urbanisme bioclimatiques, Observatoire des énergies renouvelables, Paris, 2005.

APPROCHE THEMATIQUE

- ✓ Le climat polaire.

I.3.3. Types de climat en Algérie :

Sur le territoire algérien quatre zones climatiques sont distinguées :

- ✓ **A-** climat méditerranéen.
- ✓ **B-** climat méditerranéen à caractère semi-aride.
- ✓ **C-** climat désertique chaud - zone présaharienne.
- ✓ **D-** climat désertique chaud - zone saharienne hyper- aride.

La zone concernée par notre étude se trouve dans la zone D appelée la zone aride (Mazouz. S. 2004).

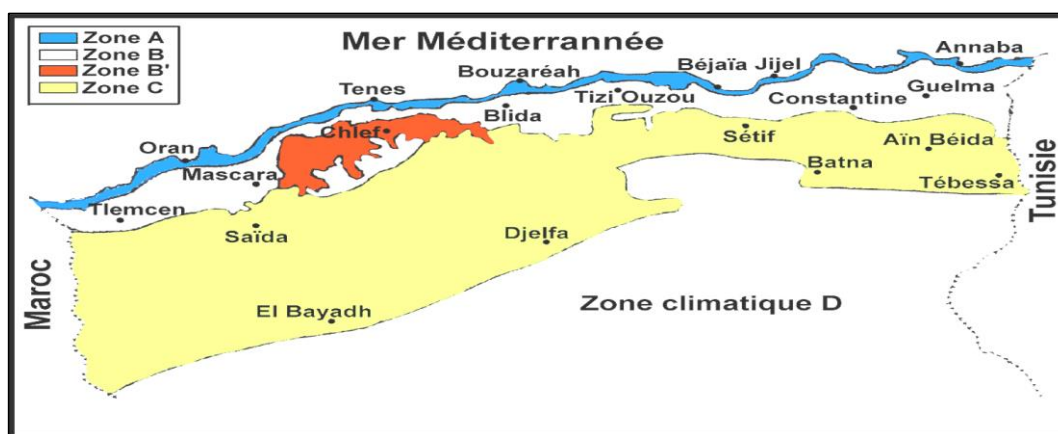


Figure N01 : Découpage des zones climatiques. (Mazouz.S.2004)

I.3.4. Caractéristique du climat aride en Algérie :

Le climat des régions aride est connu par son aridité marquée notamment Par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations d'une part, et par les amplitudes Thermiques et les températures trop élevées d'autre part. Cette aridité ne se constate pas seulement en fonction du manque de pluies, mais aussi par une forte évaporation qui constitue l'un des facteurs climatiques majeurs actuels qui règnent dans les régions arides.¹¹

I.3.5. Les facteurs environnementaux influant sur le climat :

I.3.5.1. Données géographiques :

I.3.5.1.1. Latitude :

La position d'un lieu sur la terre est déterminée par sa latitude d'après la définition de CERMA¹², c'est un angle entre la droite joignant le point considéré sur la terre et le centre de la terre avec le plan de l'équateur terrestre. Cette droite constitue la verticale du lieu. Le plan horizontal du lieu est tangent à la sphère terrestre et perpendiculaire à la verticale du lieu.

¹¹ <https://www.algerie-climat.com>

¹² (CERMA) : Le Centre de recherches sur les mondes Américains est une unité pluridisciplinaire appartenant à l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS), qui articule les approches historiques, anthropologiques, politiques et sociologiques pour étudier les sociétés latino-américaines.

APPROCHE THEMATIQUE

I.3.5.1.2. L'altitude :

Elle est en relation avec trois facteurs qui varient fortement :

- ✓ La température moyenne du sol qui décroît environ de la même quantité.
- ✓ Le rayonnement solaire qui augmente à 30 % pour une élévation de 100.00m.
- ✓ La température moyenne extérieure qui décroît d'environ 6°C pour une élévation de 1000m (A.DE HERDE, A LIEBARD, 2005).

I.3.5.1.3. Le relief :

A l'échelle du microclimat, le relief influence la répartition des températures, les possibilités d'ensoleillement ainsi que les phénomènes de nébulosité et de régime des vents. (La figure n.3) illustre le phénomène de Foehn¹³: la température de l'air décroît à mesure qu'il monte en altitude. La topographie peut constituer un ombrage important à l'ensoleillement en hiver. (A.DE HERDE, A LIEBARD, 2005).

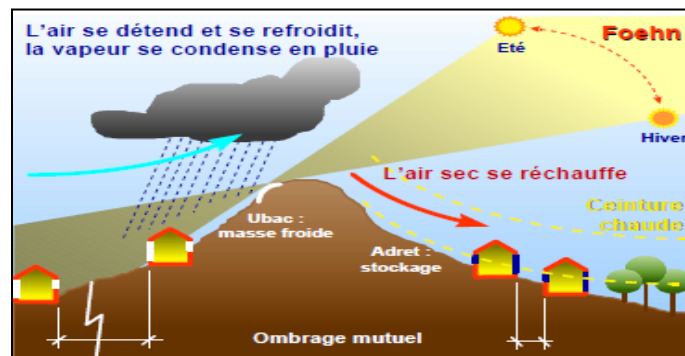


Figure N02 : Influence du relief sur le microclimat (A.DE HERDE, A. LIEBARD. 2005)

I.3.5.1.4. La végétation :

La végétation offre un ombrage saisonnier des édifices, fait écran contre les vents, rafraîchit l'air par évapotranspiration et filtre les poussières en suspension. D'autre part, Les herbes et les plantes ont un albédo de 0,2 à 0,25 et réduisent les réflexions des rayons solaires sur les bâtiments et les émissions radiatives. L'arrosage des pelouses permet, en plus du développement des plantes, une humidification de l'air par évaporation qui devient agréable à la respiration car sa température baisse. Cet air, plus dense que l'air chaud et sec enveloppe le bâtiment et contribue aussi à la réduction et au déphasage de son échauffement pendant les heures chaudes de la journée. (Figure n.4)¹⁴.

¹³C'est un phénomène météorologique qui a lieu principalement dans les hautes montagnes mais ce phénomène peut intervenir à partir des altitudes comprises entre 500 et 600 mètres.

¹⁴ <https://www.algerie-climat.com>

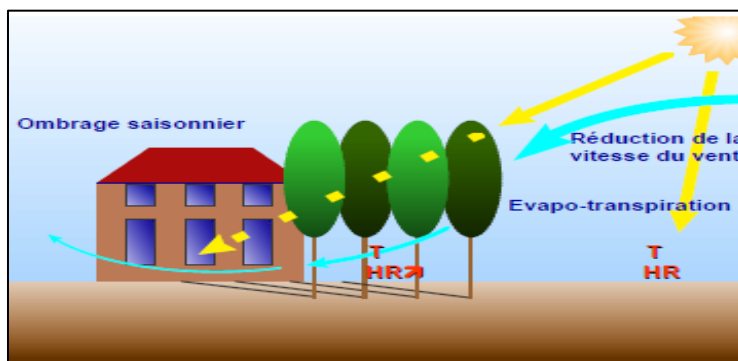


Figure N03 : Influence de la végétation (A.DE HERDE, A.LIEBARD. 2005)

I.3.5.1.5. Apport d'eau :

A l'échelle du microclimat, les étendues d'eau tempèrent les fluctuations de températures : bassins, étangs, et jouent le rôle de tampons thermiques. Il fait moins chaud en été, moins frais en hiver. Dans un climat très chaud et sec, les techniques de micronisation (pulvérisation de gouttelettes d'eau de l'ordre du micromètre en suspension dans l'air) ont été mises à l'essai pour rafraîchir localement les températures ainsi que la répartition des fontaines et des jets d'eau sur tout le site permettent de réduire localement la température de l'air de quelques degrés¹⁵.

I.4. Facteurs solaires :

I.4.1. Azimut et hauteur :

L'azimut du soleil est l'angle horizontal que forment, le plan vertical passant par le soleil et le plan méridien du lieu. L'azimut du total qu'il balaie dans la journée sera plus petit en hiver et plus grand en été.

D'après « David Wright » la hauteur du soleil est l'angle vertical, que forme la direction du soleil dans le ciel et le plan horizontal sur terre à une latitude donnée, la valeur de cet angle est minimum au solstice d'hiver et maximum au solstice d'été.

I.4.2. Ensoleillement disponible :

Il représente le montant de l'énergie en interaction avec n'importe quelle superficie de paroi, d'inclinaison et d'orientation données. On peut calculer la puissance d'ensoleillement disponible pour des capteurs, des fenêtres, des jardins...en fonction des inclinaisons des parois à des latitudes variées, de l'heure du jour, de l'azimut et de la hauteur du soleil. (David Wright, 1979)¹⁶.

¹⁵ Alain Liébard , André De Herde : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Edition : Le Moniteur, 2006.

¹⁶ David Wright : Architecte environnemental Il se préoccupe depuis les années soixante de la prise en compte des paramètres climatiques et des économies d'énergie dans la conception architecturale.

APPROCHE THEMATIQUE

I.5. Les principes de la conception bioclimatique :

I.5.1. L'implantation :

L'implantation judicieuse d'un édifice est la tâche la plus importante de l'architecte. Elle détermine l'éclairage, les apports solaires, les déperditions, les possibilités d'aération, etc., mais aussi les qualités de l'habitat : communications, vues, rapports de voisinage.¹⁷



Figure N04 : L'implantation tient compte du relief des vents locaux, de l'ensoleillement, etc. (A.DE HERDE, A. LIEBARD. 2005).

I.5.2. L'orientation :

L'orientation d'un édifice répond à sa destination : les besoins en lumière naturelle, l'intérêt d'utiliser le rayonnement solaire pour chauffer le bâtiment ou, au contraire, la nécessité de s'en protéger pour éviter la surchauffe, l'existence de vents pouvant refroidir le bâtiment en hiver ou le rafraîchir en été, sont autant de paramètres importants dans le choix de l'orientation.¹⁸

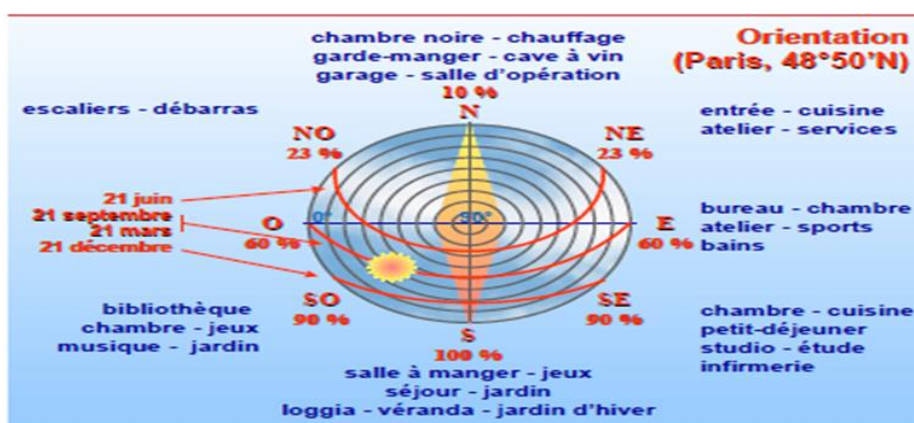


Figure N05 : L'orientation de l'édifice par rapport aux vents et au soleil (A.DE HERDE, A. LIEBARD. 2005)

¹⁷ Site Internet [en ligne] <http://fr.calameo.com/read/0000007422a75814a985a> - Architecture solaire. Page Consulter le 09.mai.2016.

¹⁸ Site Internet [en ligne] <http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.7.2.htm>. Page Consulter le 09.mai.2016.

I.5.3. L'enveloppe architecturale :

Les constructions masquent le rayonnement solaire, protègent du vent, stockent la chaleur et élèvent la Température extérieure, comme elles peuvent créer des courant d'air ou réfléchir les rayons solaires.¹⁹

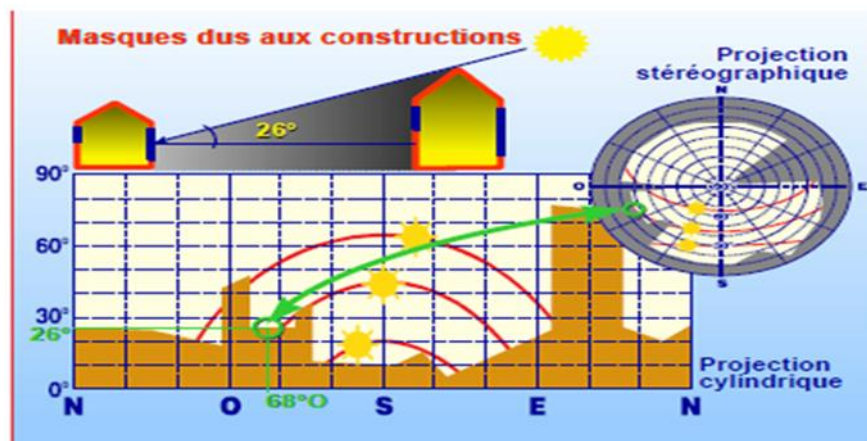


Figure N06 : Influence de l'architecture sur le microclimat. (A.DE HERDE, A. LIEBARD. 2005).

I.5.4. Les ouvertures en façade :

Les ouvertures, et les fenêtres qui s'y nichent, jouent un rôle important dans les relations du bâtiment et de l'occupant avec son environnement.

La fenêtre est l'élément de captage le plus simple et le plus répandu : elle apporte à la fois chaleur et lumière et offre la possibilité d'accumuler directement la chaleur. Les ouvertures, et particulièrement les fenêtres, sont donc un élément majeur de tout édifice et ont toujours bénéficié de la plus grande attention des architectes²⁰.

I.5.5. Les masques et les protections solaires :

On appelle protection solaire tout corps empêchant le rayonnement solaire d'atteindre une surface qu'on souhaite ne pas voir ensoleillée. Les protections solaires ont pour but de:

- ✓ Réduire les surchauffes dues au rayonnement solaire.
- ✓ Améliorer l'isolation en augmentant le pouvoir isolant des fenêtres.
- ✓ Contrôler l'éblouissement.

Les protections solaires peuvent être intégrées à l'architecture : structurales (porche, véranda, brise-soleil) ou appliquées (stores, persiennes, volets). Elles peuvent également être fixes ou mobiles, intérieures ou extérieures, verticales ou

¹⁹ Alain Liébard , André De Herde : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Edition : Le Moniteur, 2006.

²⁰R. LAOUAR- Le logement promotionnel en Algérie Entre l'ordinaire et le standing Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli-Constantine, Mémoire de Magistère: Habitat et environnement urbain, Université de Constantine, page131.

APPROCHE THEMATIQUE

horizontales. Les protections solaires peuvent également être liées à l'environnement. La végétation à feuilles caduques procure un ombrage naturel saisonnier. On recherchera des essences avec peu de branchages, pour avoir un ombrage minimum en hiver, mais avec un feuillage dense pour la raison inverse, en été. Le relief peut aussi devenir un élément essentiel de l'accessibilité du rayonnement solaire sur un bâtiment.²¹

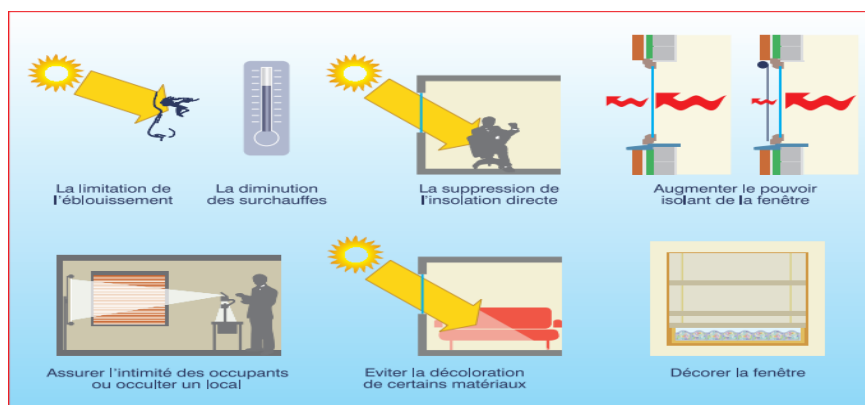


Figure 07 : Les objectifs d'une protection solaire. (A.DE HERDE, A. LIEBARD. 2005)

I.5.6. Les formes de volumes :

Les formes restent constantes mais la lumière naturelle est perpétuellement changeante, du point de vue qualitatif comme sur le plan quantitatif. Nous percevons la stabilité de la forme, nous la ressentons comme un élément fixe, mais sa présentation peut changer totalement lorsque la lumière varie.

D'autre part, la forme transforme la lumière, comme le son et la chaleur ; elle la concentre, la réfléchit où la disperse. Les formes répondent à la lumière qui, en retour, est modelée par elle. (A.DE HERDE, A LIEBARD, 2005).

- a- La lumière accentue la forme.
- b- La lumière dissout la forme.
- c- La lumière accentue la forme.
- d- La lumière dissout la forme.



Figure n08 : La lumière dans les différents espaces (A.DE HERDE, A. LIEBARD. 2005).

²¹ S. Ait KADI- performances thermiques du matériau terre pour un habitat durable des régions arides et semi arides : cas de Timimoune, Mémoire de Magistère: Architecture et développement durable Université Mouloud Mammeri-Tizi Ouzou, 2012. page45.

I.5.7. L'isolation thermique :

Désigne l'ensemble des techniques mises en œuvre pour limiter les transferts de chaleur. Elle peut avoir pour but de garder la chaleur présente dans un volume comme pour un bâtiment, elle peut aussi avoir pour but de garder le froid dans un volume comme pour un réfrigérateur. Cela passe par l'interposition d'un système dédié entre le milieu chaud et le milieu froid. Il s'agit le plus souvent de matériaux choisis à cet effet, que l'on appelle généralement des isolants thermiques. Il peut aussi s'agir de flux d'air entre ces deux milieux.²²

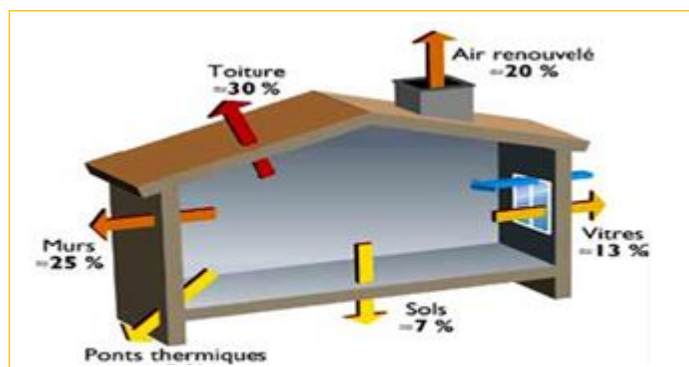


Figure N09 : Pertes Thermiques d'un bâtiment. (A.DE HERDE, A. LIEBARD. 2005)

I.6. Le confort :

C'est une sensation de bien-être et absence de toute nuisance qui peut influencer la santé humaine ou l'exécution du travail. Il possède une dimension subjective difficile à apprécier. (René, Vittone, 1996).

I.6.1 le confort visuel :

Le confort visuel c'est :

- ✓ Une relation visuelle satisfaisante avec l'extérieure
- ✓ Un éclairage naturel optimal en termes de confort et de dépenses énergétique.
- ✓ Un éclairage artificiel satisfaisant et en appoint de l'éclairage naturel.²³



Figure N10: Paramètres du confort visuel. (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

²² Alain Liébard, André De Herde : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Edition : Le Moniteur, 2006.

²³ Formation au référentiel HQE- confort visuel.

I.6.1.1. La stratégie d'éclairage naturel :

La stratégie de l'éclairage naturel vise à mieux capter et faire pénétrer la lumière naturelle, puis à mieux la répartir et le focaliser. On veillera aussi à contrôler la lumière pour éviter l'inconfort visuel.²⁴

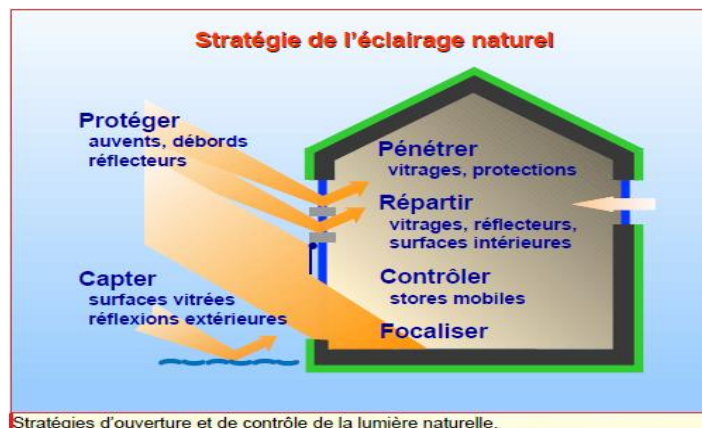


Figure N11 : Stratégies d'ouverture et de contrôle de la lumière naturelle.

(A.DE HERDE, A. LIEBARD. 2005)

I.6.1.2. Les types d'éclairage naturel :

I.6.1.2.1. Éclairage latéral :

Il est un éclairage fourni par des ouvertures situées sur les parois latérales.

On en distingue :

- ✓ Éclairage unilatéral.
- ✓ Éclairage bilatéral.
- ✓ Éclairage multilatéral.

I.6.1.2.2. Éclairage zénithal : Fournit une distribution de lumière très uniforme ; il contribue à une meilleure répartition de la lumière dans l'espace²⁵.

I.6.2. Le confort thermique :

Le confort thermique est lié à la température ambiante du local. Les réactions de l'homme sont d'ordre physiologique (thermorégulation, sudation) et psychosociologiques.²⁶

²⁴ Site internet : <http://www.aquaa.fr/L-eclairage-naturel.html>

²⁵ Belakehal A., (2000). Microclimat et architecture bioclimatique contemporaine. Référence aux milieux arides à climat chaud et sec. Proceedings C.H.E.M.S.S. 2000, 13-16/05/2000, Alger, Institut de Mécanique de Blida, pp.19-23.

²⁶ Site internet : <https://www.energieplus-lesite.be>.

APPROCHE THEMATIQUE

I.6.2.1. Les paramètres de confort thermique :

- ✓ La température des parois.
- ✓ La température de l'air.
- ✓ La vitesse de déplacement de l'air.
- ✓ L'humidité.
- ✓ Le métabolisme.
- ✓ L'habillement.



Figure N12 : Les pertes thermiques du corps humain dépendent de 6 paramètres physiques. (A.DE HERDE, A. LIEBARD. 2005)

I.6.2.2. Le confort d'hiver :

Au confort d'hiver répond la stratégie du chaud : capter la chaleur du rayonnement solaire (matériau transparent), la Stocker dans la masse (matériau à haute inertie thermique), la conserver par l'isolation et la distribuer dans le bâtiment.²⁷

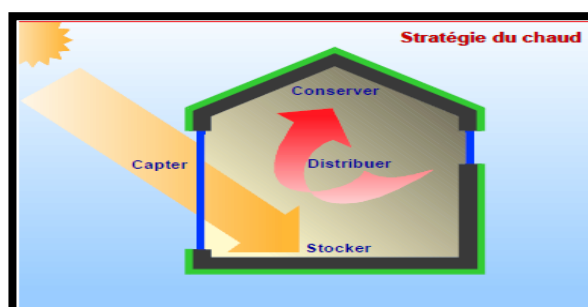


Figure N13 : Les principes du confort d'hiver. (A.DE HERDE. A. LIEBARD .2005)

I.6.2.3. Le confort d'été :

Au confort d'été répond la stratégie du froid : se protéger du rayonnement solaire et des apports de chaleur, minimiser les apports internes, dissiper la chaleur en excès et refroidir naturellement. (Le confort d'été, Dis-1928-98-FR).²⁸

²⁷ Alain Liébard, André De Herde : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Edition : Le Moniteur, 2006.

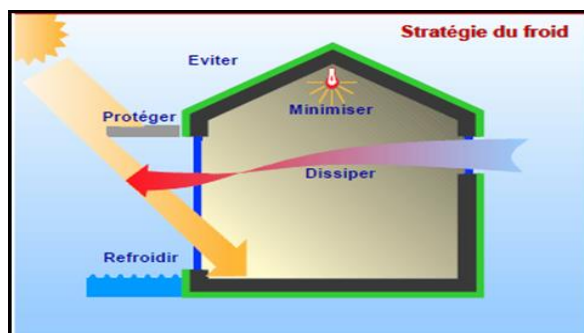


Figure N14 : Les principes du confort d'été. (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

I.6.2.4. Les techniques de la conception bioclimatique :

L'utilisation de l'énergie solaire est possible à différents niveaux d'intégration dont il y a trois systèmes :²⁹

- a. **Les systèmes passifs** : Ce sont les fenêtres, la véranda vitrée, la serre...L'utilisation passive de l'énergie solaire consiste à laisser pénétrer le rayonnement solaire par les ouvertures transparentes, l'énergie solaire est captée et stockée dans les parties massives internes du bâtiment (dalle, parois intérieures, ...)
- b. **Les systèmes actifs** : L'énergie solaire captée en façade ou en toiture par un panneau solaire chauffe un fluide caloporteur (air-eau) qui transfère cette énergie à un stockage. Le chauffe-eau solaire avec pompe de circulation est un système actif, de même que le plancher solaire direct et les capteurs solaires en général.
- c. **Les systèmes hybrides** : Ces systèmes ont un fonctionnement tantôt passif, tantôt actif. Comme le capteur-fenêtre avec circuit d'air chaud, ces systèmes ont relativement complexes et coûteux.

I.6.2.5. La ventilation naturelle :

La ventilation naturelle est une stratégie passive, sans moyen mécanique, de maintenir un environnement intérieur confortable.

Ses objectifs sont :³⁰

- ✓ De fournir un apport d'air pur aux locaux occupés.
- ✓ De permettre l'extraction de l'air pollué, malodorant et vicié.
- ✓ De préserver un climat intérieur sans poussières, doté d'une température et d'une humidité appropriée.

²⁸ Cours n° 02 > Stratégies thermiques et principes de conception pour l'espace habité.

²⁹ M. BENAMRA- Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment : Approche Architecturale, Mémoire de Magistère : Architecture, formes, ambiances et développement durable, Université Mohamed Khider – Biskra, 2013.page49.

³⁰ Site internet: www.formation-construform.be/files/FICHE-19-VMC2.pdf.

APPROCHE THEMATIQUE

- ✓ D'assurer dans l'ensemble des locaux occupés un mouvement d'air qui soit favorable à la santé et confort des occupants.

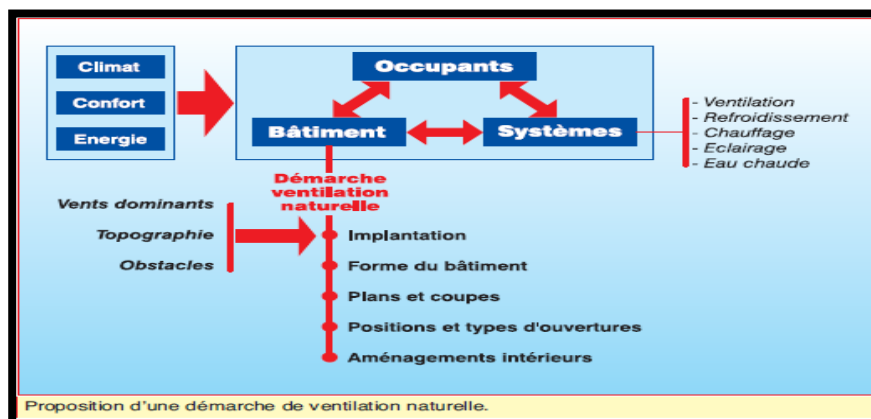


Figure N15 : Proposition d'une démarche de ventilation naturelle. (A.DE HERDE, A. LIEBAR 2005).

I.6.2.6. Les pompes à chaleur géométrique : La pompe à chaleur est le système qui, techniquement, permet de profiter de la géothermie ou du puits canadien... Elle relève le niveau de la température des fluides puisés dans le sol. Les capteurs sont disposés à l'extérieur de la maison et enterrés à 1, 20 m de profondeur, de Préférence, Orientés au sud pour profiter Des apports solaires qui Échauffent le sol.

I.6.3. Le confort respiratoire :

« Le confort respiratoire est un facteur d'ambiance directement lié à la thermique de l'espace : la purification de l'air implique son renouvellement par un processus de ventilation naturelle ou mécanique pour obtenir une qualité d'air escomptée. Cette qualité de l'air est importante pour les processus métaboliques et pour l'hygiène de chacun. Elle doit préserver l'individu des risques de contamination et de pollution dus aux diverses substances en présence : germes pathogènes, molécules organiques, matières odorantes, gaz carbonique, poussières, fumées de tabac et particules radioactives. Portant dans la consommation énergétique d'un bâtiment ». ³¹

(La figure n.17) illustre l'évolution de la concentration en CO₂ dans une salle de classe non ventilée. Les niveaux de CO₂ dépassent 1 500 ppm pendant toute la durée d'occupation des locaux. Les chutes de concentration correspondent aux interruptions, où les locaux sont ventilés par les fenêtres. (A.DE HERDE, A LIEBARD, 2005).

³¹ www.google.com/A.M.E,2002.

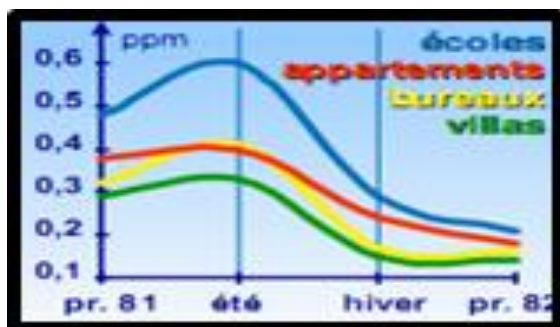


Figure N16 : Concentration en formaldéhyde de bâtiments en CO2

Source :(SIGRID.R, De. HERDE.A) .2001

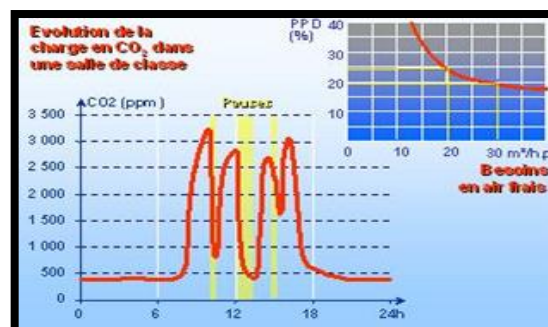


Figure N17 : Évolution de la charge Dans une salle de classe Neufs

(A.DE HERDE, A. LIEBARD.,) 2005

I.7. Différents types de protection solaire:

Les protections solaires recouvrent de nombreux intérêts pour le confort des usagers : ³²

- ✓ Réduire les surchauffes dues au rayonnement solaire. Dans ce cas, il faudra préférer un système de protection solaire extérieure, qui bloque le rayonnement avant production de l'effet de serre.
- ✓ Améliorer l'isolation en augmentant le pouvoir isolant des fenêtres. Cette propriété sera principalement recherchée durant les nuits d'hiver. Certaines protections peuvent réduire les déperditions thermiques des fenêtres de 25 à 40%.
- ✓ Contrôler l'éblouissement. Un ensoleillement excessif peut rendre tout travail impossible. Ce phénomène est aussi important pour des fenêtres orientées au sud durant la saison chaude que lorsque le soleil est bas sur l'horizon : le matin, pour les fenêtres orientées à l'est, le soir, pour les fenêtres orientées à l'ouest, ou encore au sud en hiver. De même, dans les locaux orientés au nord, la vision directe d'un ciel trop lumineux peut devenir gênante et nécessiter une protection. Contrairement au contrôle solaire, la luminosité peut être contrôlée par un système de protection solaire installé indifféremment à l'intérieur et à l'extérieur.
- ✓ Assurer l'intimité entre l'intérieur et l'extérieur, surtout en milieu urbain et le soir.

³² M. BENAMRA- Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment : Approche Architecturale, Mémoire de Magistère: Architecture, formes, ambiances et développement durable, Université Mohamed Khider – Biskra.

APPROCHE THEMATIQUE

On distingue quatre types de protection solaire ³³.

I.7.1. Végétation : L'implantation des arbres à feuilles Persistante ou caduques.

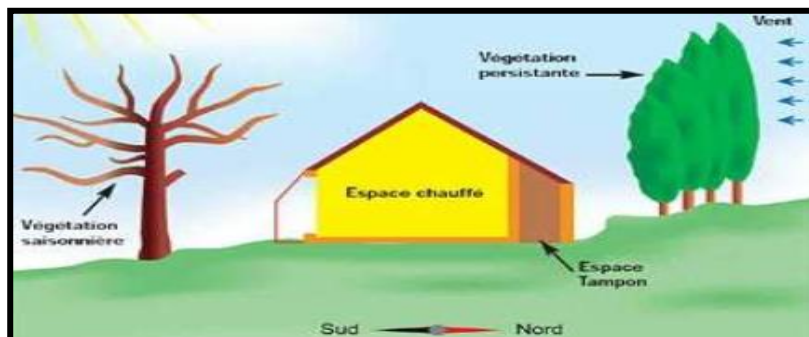


Figure N18 : Apport de la végétation sur le bâtiment.

Source : (www.chauffageinfrarouge.com)

I.7.2. protection fixes : Ces protections sont intégrées d'après l'architecture, et leurs dimensions sont importantes. On dénombre : Casquettes, brise-soleil, débords de toiture, balcons.

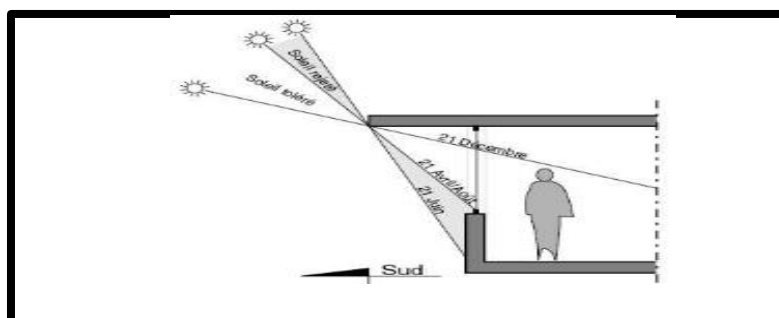


Figure N19 : Protection fixe par une avancée de toit en façade sud.

Source : (www.RENSONFRANCE.com)

I.7.3. Protection mobile : Ce type de protection à une grande flexibilité pour contrôler les apports solaires et moduler la luminosité intérieure. On a : stores, volets roulants, volets battants, auvents rétractables, panneaux coulissants, La couleur de ce genre de protection joue un rôle important par ce que :

- ✓ Les couleurs claires sont réfléchissantes et absorbent moins la chaleur.
- ✓ Les couleurs sombres diminuent les reflets et les risques d'éblouissement.

³³ <http://fr.calameo.com/read/0000007422a75814a985a> - Architecture solaire.

APPROCHE THEMATIQUE

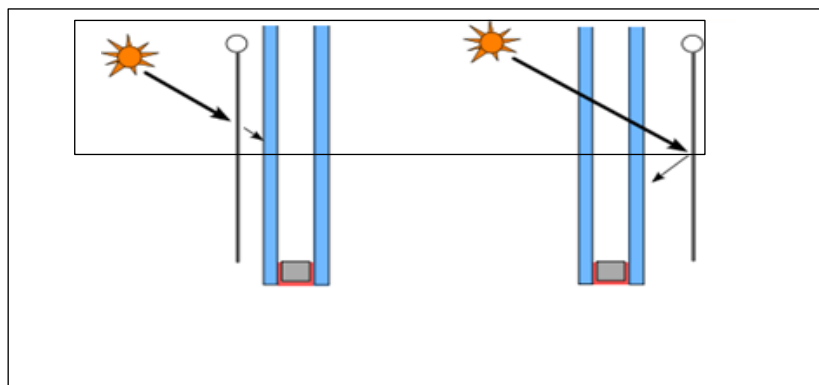


Figure N20 : Protection solaire extérieure/intérieure

Source : (Les protections solaires et le confort d'été INES).

I.7.4. Protection intégrée au vitrage : Ce genre de protection suffit à assurer la protection contre le soleil comme : films, stores, traitements de façades.

I.8. Choix des énergies renouvelables :³⁴

Le solaire thermique, le solaire photovoltaïque, la géothermie, la micro-hydro-électricité la filière bois-énergie sont les principales filières des énergies renouvelables. Une plus grande utilisation de ces énergies signifierait, à la fois, la réduction de la vitesse d'épuisement des ressources en énergies fossiles et une meilleure protection de l'environnement grâce, entre autres, à la réduction des rejets de combustion.

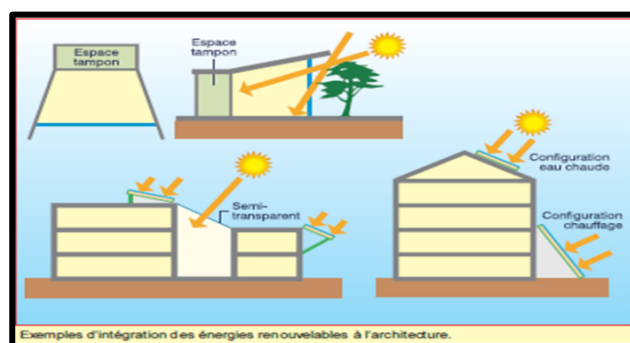


Figure N21 : Exemples d'intégration des énergies renouvelables à l'architecture.

(A.DE HERDE, A. LIEBARD. 2005).

³⁴ <http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.4.5.htm>.

Synthèse :

Pour Concevoir une architecture plus respectueuse de l'environnement.il faut Prendre en considération des solutions et dispositifs qui permettent d'économiser L'énergie, exploité les ressources en eau et de recycler les déchets.

L'architecture bioclimatique permet de retrouver les principes de construction d'antan et de les adapter aux progrès effectués en la matière. L'efficacité de tous ces concepts est reconnue et prouvée et permet de proposer des bâtiments exemplaires en termes d'architecture, de confort, d'efficacité énergétique et environnementale. Elle valorise en outre les cultures et traditions locales en dégagant une architecture spécifique à chaque région du monde. Plus que de l'architecture, c'est tout un paysage qui est travaillé car l'intégration optimale des bâtiments par le choix des matériaux ou l'implantation d'un quartier respecte le lieu. Finalement, elle s'inscrit dans un cadre global de développement durable.

Étude thématique :

II. La culture :

II.1. La culture, vecteur d'un environnement viable :

Les valeurs et les croyances d'un peuple façonnent sa relation avec son environnement naturel et la manière dont il le gère et le modifie. Les valeurs culturelles, les savoirs locaux et les méthodes traditionnelles de gestion de l'environnement peuvent être des ressources précieuses dans le combat pour un environnement viable.

II.2. Diversité culturelle et diversité écologique :

La diversité biologique et la diversité culturelle sont étroitement liées à toute une gamme d'interactions entre l'homme et la nature qui sont interdépendantes et se renforcent mutuellement.

II.3. Systèmes traditionnels de gestion de l'environnement :

L'ensemble des savoirs traditionnels et des méthodes communautaires de gestion de l'environnement est un élément fondamental de la viabilité de l'environnement, et demeure essentiel à la survie des lieux et des peuples. Les politiques et programmes de développement ont trop souvent ignoré que les sociétés dites « sous-développées » ont su vivre pendant des générations en harmonie avec leur environnement spécifique.

II.4. Villes et paysages culturels :

Dans un monde en voie d'urbanisation, la gestion des éléments du patrimoine naturel et bâti doit prendre en compte leurs liens réciproques en associant les communautés locales aux initiatives de conservation.

II.5. Défis écologiques :

Les bonnes pratiques enracinées dans les cultures locales qui se préoccupent de préserver l'équilibre entre l'être humain et son environnement naturel peuvent nous aider à résoudre divers problèmes écologiques comme la diminution des ressources en eau, la déforestation et la disparition des espèces, qui ont pour origine le non-respect de l'environnement.³⁵

II.6. Définition de la culture :

« La culture est la production spirituelle (principes, idée et idéologie) et matérielle (science et art) d'une société dans un temps déterminé ».

³⁵ info.culture-development@unesco.org - www.unesco.org

APPROCHE THEMATIQUE

« Croyances, comportement langage et mode de vie propre à chaque groupe d'individus à une période donnée, la culture englobe les coutumes, les cérémonies, les œuvres d'art, l'invention et la technologie. »³⁶

Cette formulation nous permet d'affirmer que l'architecture fait bien partie intégrante de la définition de la culture, c'est une « science » et un « art ».

Chaque pays conçoit sa culture en conformité avec les caractères nationaux qui lui sont propres. Mais il apparaît que la définition de la culture est directement liée à l'idéologie ou à la croyance dominante de la nation concernée. De ce fait, la culture se construit selon :

- ✓ Les caractéristiques.
- ✓ Les besoins.
- ✓ Les aspirations de la société.
- ✓ La cohésion nationale.
- ✓ L'affirmation de la nation.

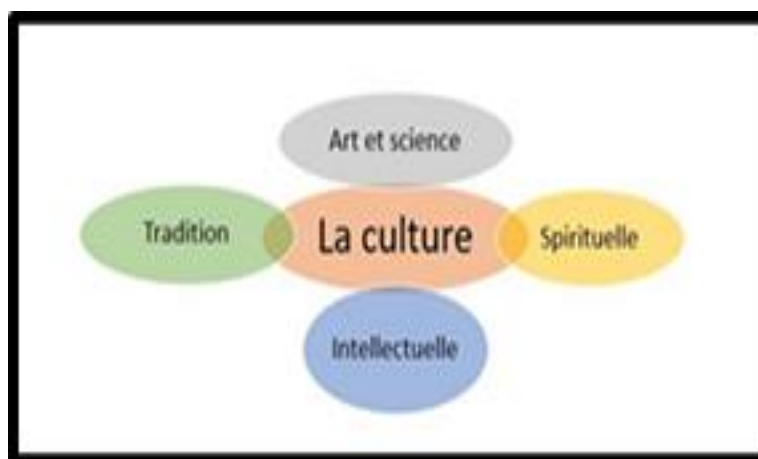


Figure N22 : Schéma exprime la culture et ces domaines

Source : Auteur

II.7. La culture en Algérie :

La culture est devenue de nos jours le point repère de l'image d'un pays. L'Algérie comme une bonne partie des pays du monde, évolue d'une manière très croissante vers la recherche de l'identité réelle de ces territoires. L'Algérie, a connu depuis la préhistoire la succession de plusieurs civilisations ; vu sa superficie ; ces données ont attribué plusieurs termes culturels à l'identité de notre pays.

On trouve :

- ✓ Les berbères

³⁶ UNESCO -paris1974 « L'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture est une institution spécialisée de l'Organisation des Nations unies créée le 16 novembre 1945 à la suite des dégâts et des massacres de la Seconde Guerre mondiale ».

- ✓ Les byzantins.
- ✓ Les romains.
- ✓ Les vandales.
- ✓ Arabo-islamique.
- ✓ Et après la colonisation française.

Qui a laissé à l'Algérie un héritage culturel digne de considération et par lequel a pu avoir une culture riche et propre à notre pays.

II.8. L'équipement culturel :

II.8.1. Définition :

D'après Claude Mouillard équipement culturel « Est une institution, également à but non lucratif, qui met en relation les œuvres de création et le public, afin de favoriser la conservation de patrimoine, la création et la formation artistiques et plus généralement, la diffusion des œuvres de l'art et de l'esprit, dans un bâtiment ou un ensemble de bâtiments spécialement adaptés à ces missions »

II.8.2. Les types d'équipements culturels :³⁷

On peut classer les équipements culturels selon 3 critères :

II.8.2.1. Selon l'échelle d'appartenance :

II.8.2.1.1. Équipements locaux :

Ils servent aux petites unités « structurelles » urbains aux villages, le périmètre d'actions ne dépasse pas 0.5 à 1 km, en égard à la petite capacité des unités, les équipements peuvent être regroupé dans un seul bâtiment ; on peut incorporer : club scientifique local, salle des réunions et de conférences, bibliothèque.....

La capacité de ces équipements doit être calculée sur la base du nombre d'habitants de l'unité desservie.

II.8.2.1.2. Équipements à fonction régional au national :

Ils servent à la ville concernée, aux régions déterminées ou aux pays

Entier, en égard à l'importance ou à la spécialisation rigoureuse des équipements, ceux-ci sont pour la plupart à vocation unique, implantés soit au centre-ville, soit dans un endroit bien déterminé qui est généralement, les centres

³⁷**La société internationale de la culture 2014** : « Fondée en septembre 2014, la Société internationale pour la recherche sur le droit du patrimoine culturel et le droit de l'art est une association régie par la loi française du 1er juillet 1901. Elle a pour objet de constituer un réseau international de chercheurs et de professionnels dans ces domaines ».

des recherches, les centres culturels scientifiques, les centres de loisirs scientifiques....

II.8.2.2. Selon la durée de fréquence :

- ✓ Des équipements d'accueil en plein temps.
- ✓ Des équipements d'accueil quotidien.
- ✓ Des équipements d'accueil occasionnels.

II.8.2.3. Selon les activités : on a trouvé :

- ✓ Tous ce qui est touchent l'éducation et les activités littéraires : auditorium, centre de recherche, bibliothèque....
- ✓ Tous ce qui est lié au divertissement et au spectacle : théâtre, cinéma, musée.
- ✓ Tous ce qui est touchent les activités socioculturelles.

III. Le musée :

III.1. Qu'est-ce qu'un musée?

- ✓ « Institution permanente sans but lucratif au service de la société et de son développement ouvert au public, qui acquiert, conserve, étudie, expose et transmet le patrimoine matériel et immatériel de l'humanité et de son environnement à des fins d'études, d'éducation et de délectation. »³⁸
- ✓ « Toute collection permanente composée de biens dont la conservation et la présentation revêtent un intérêt public et organisée en vue de la connaissance, de l'éducation et du plaisir du public. »³⁹

III.2. Qu'est-ce que la muséographie?

« Ensemble des notions techniques nécessaires à la présentation et à la bonne conservation des œuvres »⁴⁰

« Ensemble de techniques héritées de la muséologie destinées à la mise en valeur pérenne des collections muséales. Elles permettent de remplir les fonctions muséales : l'aménagement du musée, la conservation, la restauration, la sécurité et l'exposition. Les compétences nécessaires à la mise en œuvre de la muséographie sont détenues soit par un muséographe, soit par un ou plusieurs membres du personnel du musée. »⁴¹

³⁸ ICOM

³⁹ Art 1. Loi n°2002-5 du 4 janvier 2002 relative aux musées de France

⁴⁰ Sous la dir. Marie-Odile de Bary et Jean-Michel Tobelem, Manuel de muséographie, Petit guide à l'usage des responsables de musée, Séguier, Option Culture, 1998

⁴¹ OCIM

III.3. Qu'est-ce que la muséologie:

Science de l'organisation des musées, de la conservation et de la mise en valeur de leurs collections.⁴²

III.3. Historique et évolution des musées en Algérie :

Dès les premières années de la colonisation française, le patrimoine qui s'étend sur le territoire fera l'objet d'étude dans le cadre de l'exploration scientifique de l'Algérie.

Les premières actions seront marquées par les Militaire et le Génie qui met a jour quantité de vestiges.

Par la suite le Génie militaire sera relayé par les Sociétés Savantes composées notamment des Militaire mais aussi des Civils dont des Architectes et des Archéologues.

A partir de 1854 est instaurée l'« Inspection générale des monuments historiques et des musées archéologiques de l'Algérie » ,puis en 1880 est créé « service des monuments historiques » pour le recensement des monuments historiques, leur conservation et notamment, la création de musée locaux .

III.4. Les différents types de musées :

III.4.1. Types de musées suivant la notion d'ouverture et de fermeture :

III.4.1.1. Type ouvert :

Musée dans lequel les parois vitrées jouent un rôle principal



Figure N23 : Musée d'art contemporain à États-Unis d'Amérique

⁴² <http://archiloubna.e-monsite.com/pages/art-et-deco/la-museologie-et-la-museographie.html>

APPROCHE THEMATIQUE

III.4.1.2. Musées à ciel ouvert:

Les sites archéologiques



Figure N24 : Djemila, théâtre romain

Source: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/GM_Djemila_Roman_Theatre02.jpg

III.4.1.2. Type ferme :

Il se caractérise par une articulation opaque, ce type de conception focalise l'attention sur l'objet.



Figure N 25 : Guggenheim, Bilbao

Source: <https://www.guggenheim.org/about-us>

III.4.2. Type de musée suivant les parcours :

III.4.2.1. Type arborescent :

Ce principe fonctionne suivant l'idée d'un axe de circulation, en plus d'autre secteur annexes



Figure N 26 : Musée d'Orsay

Source: <http://web.mit.edu/jsf/2004/orsay.html>

APPROCHE THEMATIQUE

III.4.2.2. Type bloc :

Cette disposition laisse le libre choix du parcours selon la situation des points d'accès.



Figure N 27 : Musée de Louvre-paris

Source: <http://www.history.com/news/six-things-you-may-not-know-about-the-louvre>

III.4.2.3. Types ruban :




-  Circuit en spirale.
-  Circuit en ligne brisée.
-  Circuit rectiligne.



Figure N 28 : Pompidou, France.

Source: http://agenda.germainpire.info/view_location.php?location_id=102

III.4.2.4. Types labyrinthe:

Une série d'espaces différenciés, bien qu'enchaînés les uns aux autres, n'impose aucune contrainte de circulation.

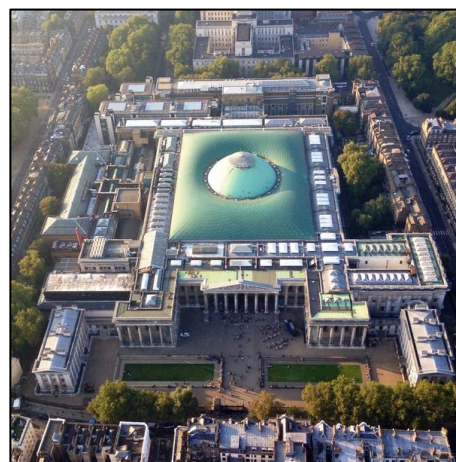


Figure N29 : Musée de Londres.

Source: <https://twitter.com/npaslondon/status/513775057492279296>

APPROCHE THEMATIQUE

III.4.3. Types de musées suivant les expositions :

III.4.3.1. Musée universel (général) :

Musée regroupant plusieurs départements, qui ont chacun un thème différent.



Figure N30 : Musée de Louvre – Abu-Dhabi.

Source: <https://www.munplanet.com/articles/munplanet-city-mavericks/uae-contemporary-culture-snapshots-art-and-design>

III.4.3.2. Musée d'art :

Un musée qui regroupe un ensemble d'œuvres d'art, tableaux, sculptures.



Figure N31 : National galerie.

Source: <https://twitter.com/nationalgallery/status/893779122677325824>

APPROCHE THEMATIQUE

III.4.3.3. Musée d'histoire :

Éléments réunis autour d'un thème historique.



Figure N32 : Musée de l'armée à Alger

III.4.3.4. Musée des sciences :

Musée qui traite un thème ou des thèmes scientifique.

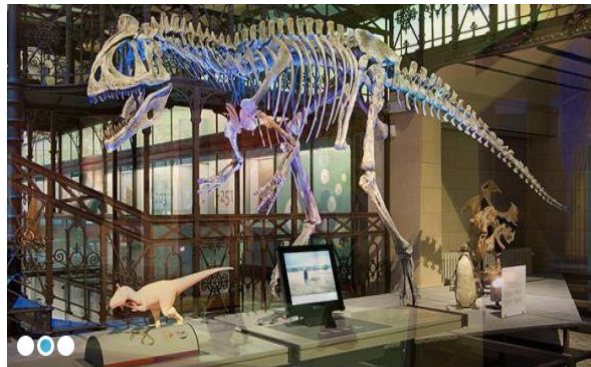


Figure N33 : Musée de science Bruxelles

III.4.3.5. Musée de l'artisanat :

Musée spéciale pour tous qui est artisanat



Figure N34 : Musée de l'artisanat de luostarinmaki

Source : <https://www.handicrafts-museum.jpg>

Partie analytique :

Introduction :

Le but de ce chapitre est d'avoir une source d'inspiration des différentes logiques de conception, de composition, des techniques et d'organisation relative à notre projet.

Dans lequel de prendre des informations relatives à l'analyse d'un ou plusieurs exemples à usage culturel dans le cadre du développement durable.

Ce chapitre apporter, dans ce domaine, les notions qui permette aux architectes à ; intégrer au mieux leur projet à son environnement et son climat, les rends confortables et respectueux de l'environnement et à réduire sa consommation énergétique.

I. Les critères de choix des exemples :

Le but d'analyse des exemples est pour connaître les entités mères d'un musée et pour faire ressortir le programme et ainsi pour mieux comprendre notre thème, et les dispositifs et les procédés utilisés dans chaque musée.

Les exemples internationaux choisis s'inscrivent dans un cadre de développement durable, ces musées ont exploité des systèmes assurant lumineux et acoustique, et Prennent en considération les principes de l'architecture durable.

II. Analyse des exemples

II.1. Exemple N01 : Musée du Louvre Abu-Dhabi

II.1.1. Fiche technique de projet :

- + **Conception** : musée du Louvre Abu-Dhabi
- + **Architect** : jean nouvel
- + **Lieu de projet** : ile saadyat Abu-Dhabi UAE
- + **Climat** : subtropical aride
- + **Maitre d'ouvrage** : le gouvernement d'UAE
- + **Superficie** : 64 000 m² Une coupole de 180m
- + **Certificat environnemental** : LEED argent



Figure N35 : Musée du Louvre Abu-Dhabi

Source : <http://www.arabianbusiness.com/abu-dhabi-s-biggest-projects-are-almost-finished-669228.html>

II.1.2. Situation :

Le projet est situé au sud d'île saâdyat au sud de la ville Abu-Dhabi.



Figure N36 : Situation du musée

Source : Dossier de presse - Louvre Abu Dhabi - Contexte, projet architectural et enjeux-PDF








Figure N37 : Situation du musée

Source : Google Earth

II.1.3. Accessibilité :

L'Architecte à créer une axé principal et une axé secondaire avec une voie secondaire pour faciliter l'accessibilité au site.

-  Axé principale
-  Axé secondaire
-  Axé pour les bateaux
-  La voie principale
-  La voie secondaire

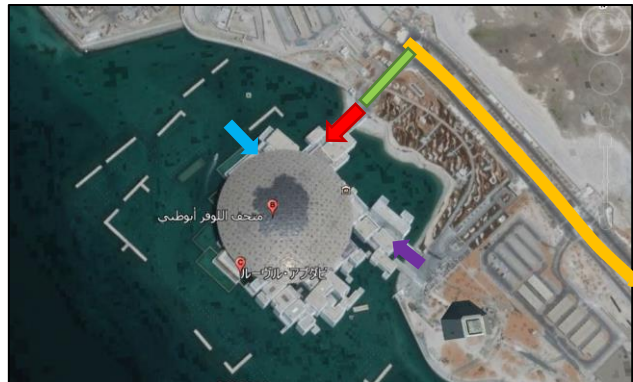


Figure N38 : Image satellitaire représente l'accessibilité du projet

Source : Google Earth

II.1.4. Plan de masse :

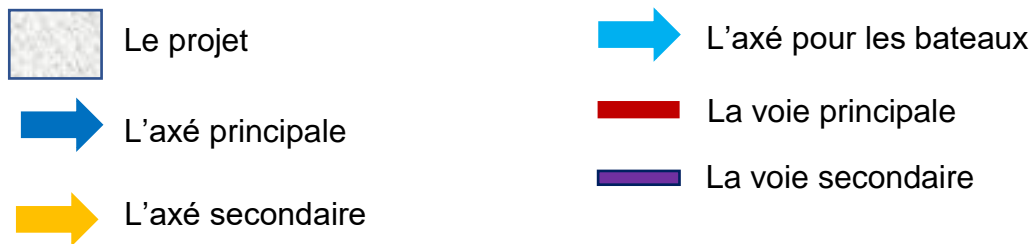
-Le musée est délimitée par une ile dans la mer c'est-à-dire une ile sur ile (idée de l'Architecte)

-L'entrée principale est orientée vers la voie principale au côté Nord.



Figure N39 : Plan de masse

Source : www.jeannouvel.com/en/projects/louvre-abou-dhabi-3/



II.1.4. Concepts de projet :

L'idée principale de projet est de créer une île sur île.

« Une esthétique en accord avec sa fonction de sanctuaire des œuvres d'art les plus précieuses ».

II.1.5. La volumétrie :

La coupole forme une dentelle géométrique. L'agencement complexe d'une trame géométrique récurrente répétée en plusieurs tailles et plusieurs angles.

Une coupole de 180 mètre de diamètre (soit la superficie de la cour carrée du Louvre) coiffe les deux tiers du musée, apportant de l'ombre et réduisant la consommation énergétique.

La coupole aussi comme une canopée

Canopée : La Canopée, c'est un geste architectural mais aussi une œuvre d'ingénieurs Et au-dessus de la coupole il Ya une médina (ville musée) Par des formes cubiques creusées par des patios



Figure N40 : Vue aérienne sur le projet

Source : Dossier de presse - Louvre Abu Dhabi - Contexte, projet architectural et enjeux



Figure N41 : Vue sur les bâtiments du projet.

Source : www.jeannouvel.com/en/projects/louvre-abou-dhabi-3/

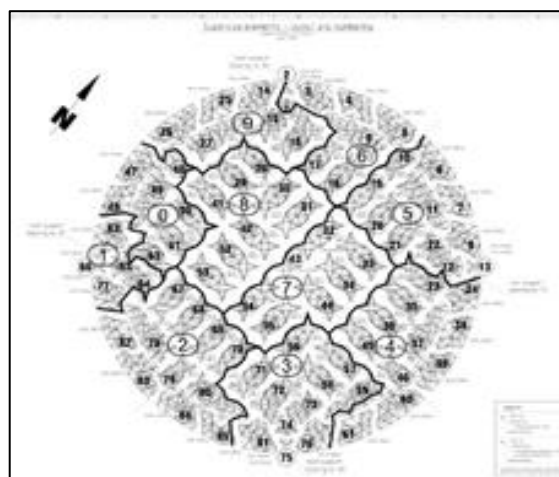


Figure N42 : Un schéma descriptif de la coupole.

Source : www.jeannouvel.com/en/projects/louvre-abou-dhabi-3/

II.1.6. Design :

L'architecte Jean Nouvel, lauréat du Pritzker Prize, s'est inspiré de la culture architecturale arabe traditionnelle pour concevoir le Louvre Abu Dhabi.

Parfaitement intégré à son environnement, le Louvre Abu Dhabi a été pensé comme une « ville-musée » sur la mer et se compose d'une série de bâtiments blancs inspirés des médinas arabes et des constructions basses traditionnelles. Le site comprend 55 bâtiments individuels, dont 23 galeries. Leurs façades sont faites de 3900 panneaux de béton à ultra-haute performance (UHPC).

II.1.7. La construction en chiffres :

- ✚ La lumière du soleil est filtrée par 8 strates successives créant un effet de « pluie de lumière »
- ✚ La mise en place du dôme a duré environ 2 ans
- ✚ Les 8 strates de la coupole du dôme sont constituées de 7 850 « étoiles »
- ✚ Le diamètre des plus grandes étoiles est de 13 mètres de diamètre, pour un poids de 1,3 tonne
- ✚ Le nombre de modules extra-larges formant le dôme est de 85 éléments
- ✚ Le poids moyen de chacun de ces éléments est de 50 tonnes
- ✚ Le diamètre de la base du dôme est de 180 mètres
- ✚ Sa circonférence est de 565 mètres
- ✚ Le point culminant du dôme s'élève à 40 mètres au-dessus du niveau de la mer et à 36 mètres au-dessus du niveau du sol
- ✚ L'élévation intérieure du dôme est de 29 mètres au-dessus du niveau du sol
- ✚ Les piliers de soutènement de la coupole sont au nombre de 4

Le poids total du dôme est de 7 500 tonnes

(Presque autant que la tour Eiffel), se répartissant comme suit :

- ✚ Structure en acier : 5 200 tonnes
- ✚ Revêtements intérieurs et extérieurs, bordure périphérique : 2 000 tonnes grilles, passerelles, maillage et autres éléments : 300 tonnes
- ✚ La superficie totale du site de construction est de 97 000 mètres carrés
- ✚ La capacité de levage des grues spéciales utilisées sur le chantier est de 1 600 tonnes
- ✚ La hauteur des grues est de 230 mètres
- ✚ 90 camions ont été utilisés pour le transport des grues
- ✚ La longueur du tunnel souterrain reliant le Louvre Abou Dhabi, le Zayed National Museum et le Guggenheim Abou Dhabi est de plus de 1 kilomètre

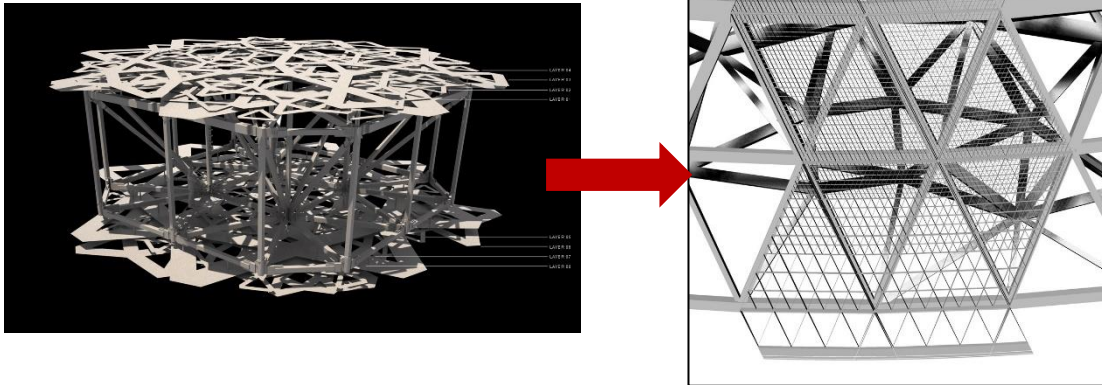


Figure N43 : Détail d'une partie de la coupole

Source : www.jeannouvel.com/en/projects/louvre-abou-dhabi-3/



Figure N44 : Vue à l'intérieur de la coupole

Source : La naissance du Louvre Abou Dhabi – par : par Jean-Luc Martinez



Figure N45 : Vue sur les bâtiments du musée.

Source : www.jeannouvel.com/en/projects/louvre-abou-dhabi-3/

II.1.8. Les plans :

Librement inspirée des cités enfouies et du prototype de la ville orientale, une large partie du complexe muséal s'étend à l'abri et dans le confort de cette ombre. Urbanité et géométrie, cette « médina » de salles, comme le quartier d'une ville, laisse affleurer une trentaine de bâtiments le long d'une promenade. Elevés à des hauteurs variables de 4 à 12 m.



Figure N46 : Le plan de la ville musée.

Source : www.jeannouvel.com/en/projects/louvre-abou-dhabi-3/

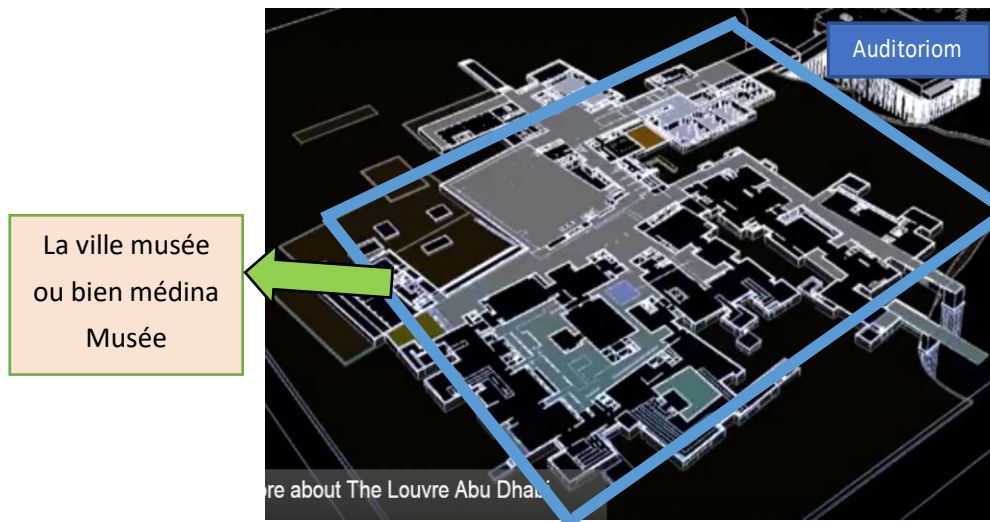


Figure N47 : Complexe muséal (la ville musée +auditorium).

Source : www.jeannouvel.com/en/projects/louvre-abou-dhabi-3/

Et lorsque le musée est complètement implanté dans la mer l'Architecte a utilisé des nouvelles techniques d'isolation acoustique.

II.2.9. Solution bioclimatique :

Le microclimat est établi en mettant une grande partie du musée sous la grande coupole. La coupole est un système en couches avec des motifs fabriqués par des perforations de différentes formes et tailles. La géométrie que l'architecte a utilisée est plutôt abstraite et complexe et aboutit donc à un diagramme géométrique aléatoire produit par des rotations. En tournant ou en décalant les couches, différentes densités dans le motif sont créées par la manière dont les couches sont superposées. Le but n'est pas d'avoir une lumière uniforme, mais d'avoir une richesse de lumière.

Il y a cinq couches en dessous de la structure et cinq couches ci-dessus. L'architecte a également conçu la structure en tant que couche. Donc, c'est essentiellement 4 plus 1 plus 4 et toutes les couches contribuent à créer un motif pour produire la pluie de lumière.

Le dôme cherche à créer des espaces extérieurs qui peuvent être utilisés pendant une grande partie de l'année, malgré la chaleur externe. Il forme un microclimat, non seulement en termes de protection de la lumière du soleil, mais également en termes de température.

II.1.10. Le programme de projet :

Galeries d'exposition permanentes, espaces d'exposition temporaires, musée des enfants, auditorium, réserves, bâtiment de conservation des œuvres, ateliers de restauration, espaces publics, bâtiment administration, restaurant, café, boutique

- ✚ SURFACE SHOB : 97 000 m²
- ✚ SURFACES GALERIES D'EXPOSITION : 8 600 m²
- ✚ GALERIES PERMANENTES : 6 400 m²
- ✚ GALERIES TEMPORAIRES : 2 000 m²
- ✚ MUSEE DES ENFANTS : 200 m²
- ✚ AUDITORIUM : 420 m² / 250 places assises

Les bâtiments du musée :

- ✚ Total : 55 bâtiments individuels
- ✚ Galeries permanentes : 26 bâtiments individuels
- ✚ Façade extérieure des bâtiments : 3 900 panneaux (20m² format moyen) de béton fibré ultra-performant (BFUP)

II.1.11. Synthèse partielle :

L'Architecte Jean Nouvel implante ce projet d'une manière qui permet une meilleure présentation de cette île. Alors il a créé un projet avec une intégration parfaite au site et c'est ça le grand objectif. Comme créé une île sur une île. Une « médina » musée.

II.2. Exemple N2 : Musée d'art islamique- Doha

II.2.1. Fiche technique de projet :

- ✚ Nom du projet : Musée d'Art Islamique de Doha
- ✚ Architecte : Ieoh Ming Pei
- ✚ Maître d'ouvrage : État du Qatar Cheikha AL-Mayassa fille de Hamad Al Thani l'Emir du Qatar, responsable du développement culturel du pays.
- ✚ Surface totale : 35 500m²
- ✚ Inauguration : 22 novembre 2008
- ✚ Coût de projet : 300 millions de dollars

II.2.2. Situation : Le nouveau musée d'Art Islamique de Doha placé sur une île artificielle, juste en face de la nouvelle esplanade de la ville.

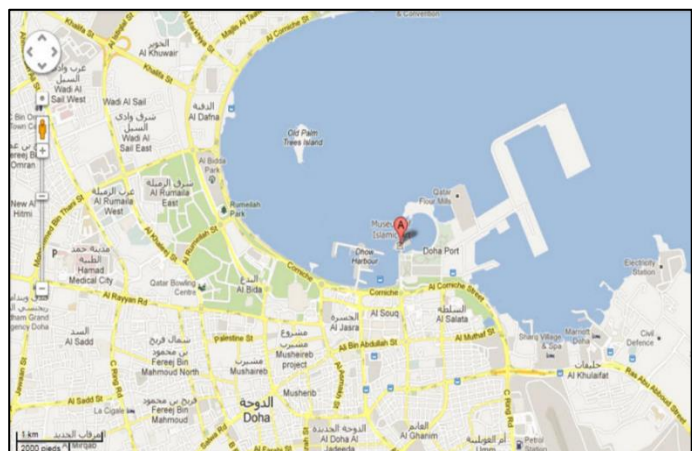


Figure N48 : Image satellitaire représente la situation du projet
Source : Google map

II.2.3. Plan de masse :

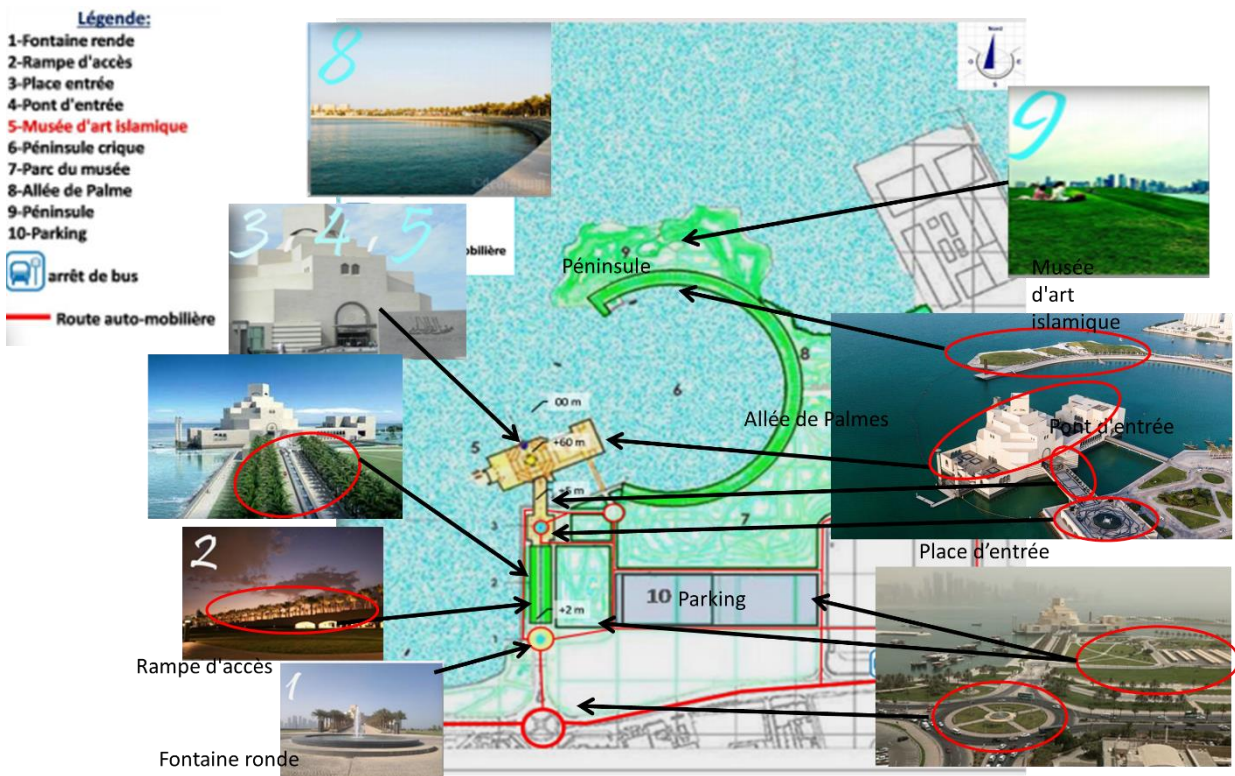


Figure N49 : Plan de masse
Source : Auteur.

Tableau quantitatif et qualitatif du projet:

n°	Espaces structurant plan de masse	Surface	Utilité , Activité	aménagement et description
1	Fontaine ronde	/	/	/
2	Rampe d'accès	6150 m ²	Permet le passage des piétons de la route principale jusqu'au musée	C'est une rampe qui comporte en une série de palme de pare et d'autre ainsi qu'une cascade artificiel au milieu qui descend le long de la rampe qui a une longueur de 160 m
3	Place d'entrée	2191 m ²	Regroupement , dégagement , Rencontre et mise en valeur du projet	Une fontaine en octogonal marque la place 2 ascensore qui descendent en bas sont placé de part et d'autre
4	Pont d'entrée	1350 m ²	Passage directe au musée	/
5	Musée d'art islamique	4,5 ha	/	/
6	Péninsule crique	/	/	/
7	Parc du musée	12.864 ha	Regroupement , dégagement , Rencontre mise en valeur du projet , promenade, détente ...	Constitué de beaucoup d'espaces verts ,aménagé en un parcure en forme organique, il comporte beaucoup de bancs couvert ou non couvert
8	Allée de Palmes	2.4 ha	Promenade ...	Allée qui adopte une forme circulaire , qui est limité limitée d'une série de palmes
9	Péninsule	3.93 ha	Détente, contempler le paysage ...	/
10	Parking	1.585 ha	Stationnement des véhicules	Places de stationnement couvertes et non couvertes (600 places de stationnements)
/	Rue carrossable	1.6 ha	/	/
/	Bâtie	5.4691 ha	/	/
/	Non bâtie	22,3786 ha	/	/

Tableau N01 : Tableau quantitatif et qualitatif du projet, Source : auteur

II.2.4. Accessibilités :

Le musée est relié à la côte par deux passerelles un pour les piétons et l'autre pour voitures. Deux lanternes de 100 pieds de hauteur marquer le quai du côté ouest du musée. Créant ainsi une grande entrée pour les clients arrivant par bateau.

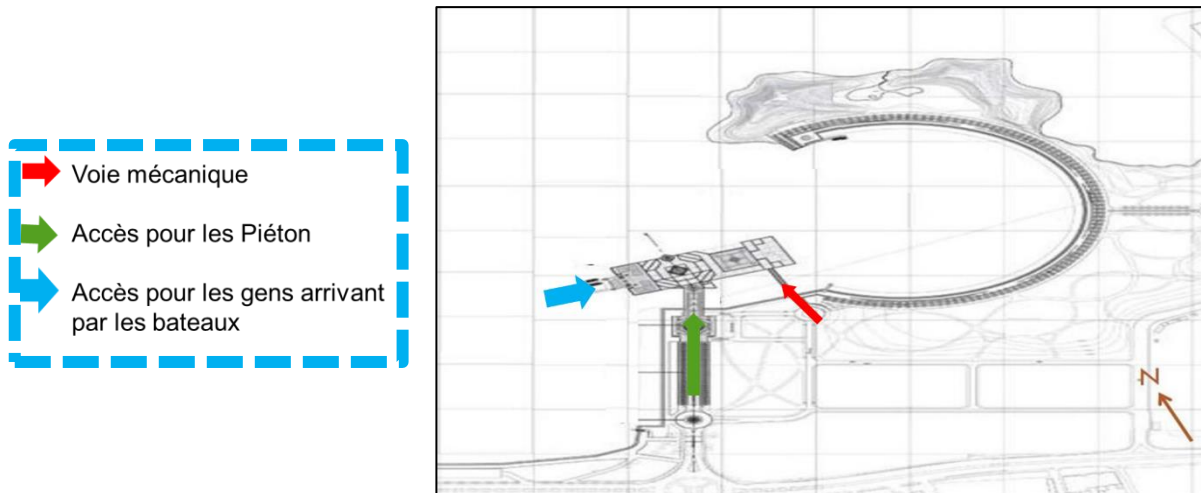


Figure N50 : Schéma représente l'accessibilité au projet,
Source : auteur

II.2.5. Analyse des plans :

II.2.5.1. Plan de RDC :



Figure N51 : Plan de RDC, Source : I.M.Pei-doha meseum- Project description

II.2.5.1.1. Nilan surfacique des espaces du RDC :

Espace	Surface m ²
Boutique	349,01
Auditorium(197 Places)	302,44
Atrium	686,04
Galerie d'exposition temporaire	909,70
Accueille	370,792
Café	377,22
Audiovisuel	26,89
Salle de surveillance/sécurité	139,46
Salle de prière	82,38
Sanitaires	75,192
Galerie d'arcade	466,61
Accueille	121,19
Bibliothèque	1 702,92
Sanitaires	110,47
Jardin Est	1 854,96
Jardin Nord	1 930,98
Bilan surfacique des espaces du RDC	

Tableau N02 : Bilan surfacique des espaces du RDC
Source : Auteur

II.2.5.2. Plan de 1^{er} étage :

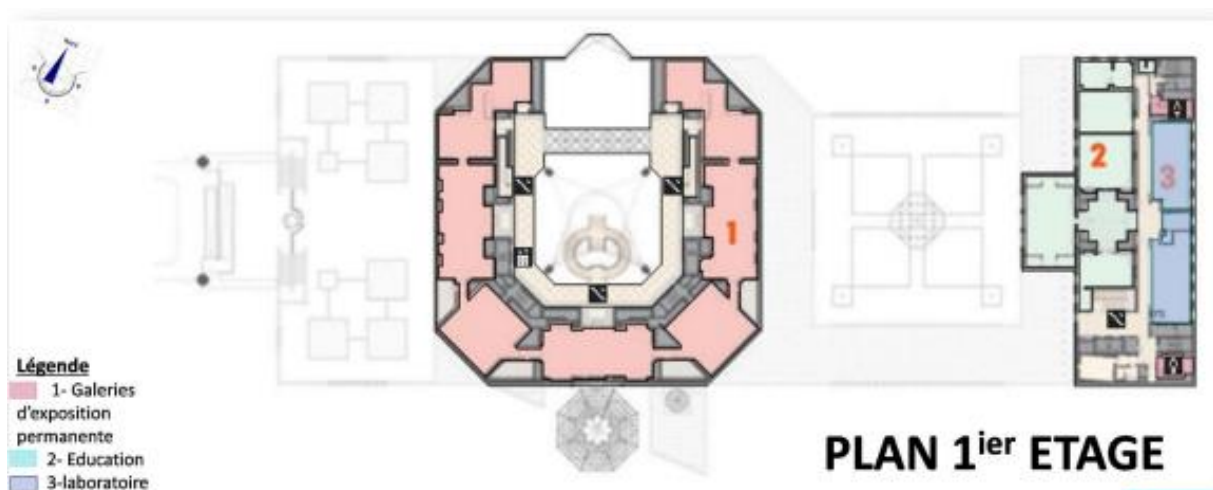


Figure N52 : Plan de 1^{er} étage, Source : I.M.Pei-doha meseum- Project description

II.2.5.2.1. Nilan surfacique des espaces du 1^é étage :

Espace	Surface
Galeries d'exposition permanent	1 640,69
Education	690
Laboratoire	312
Sanitaires	65,27

Tableau N03 : Bilan surfacique des espaces du 1^é étage
Source : auteur

II.2.5.3. Plan de 2^é étage :

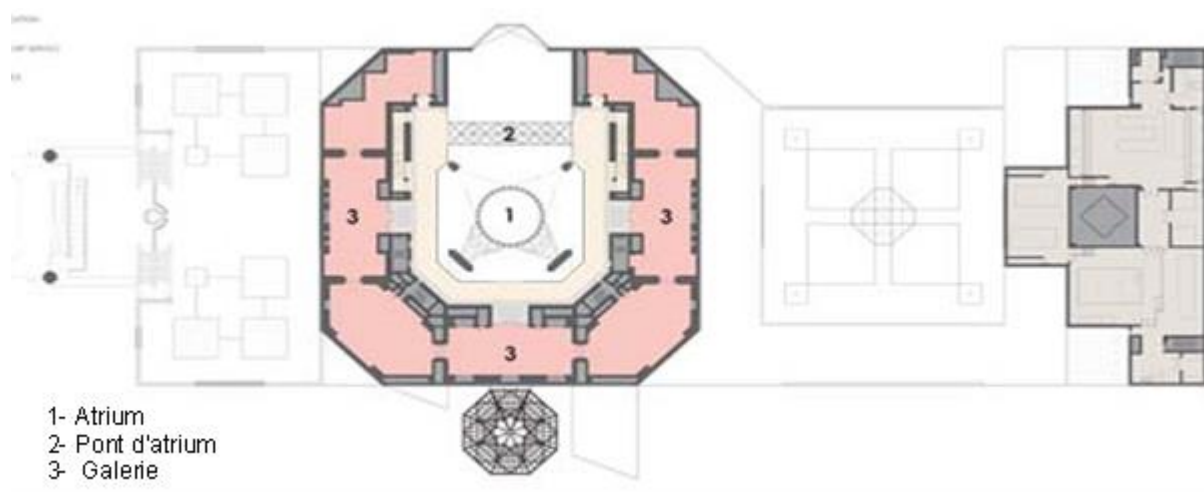


Figure N53 : Plan de 2^é étage, Source : I.M. Pei-Doha Museum- Project description

II.2.5.3.1. Nilan surfacique des espaces du 2^é étage :

	Espace	Surface
Bloc musée	Galerie d'exposition permanente	1 552,54

Tableau N04 : Bilan surfacique des espaces du 2^é étage. Source : Auteur

II.2.5.4. Plan de 3^e étage :

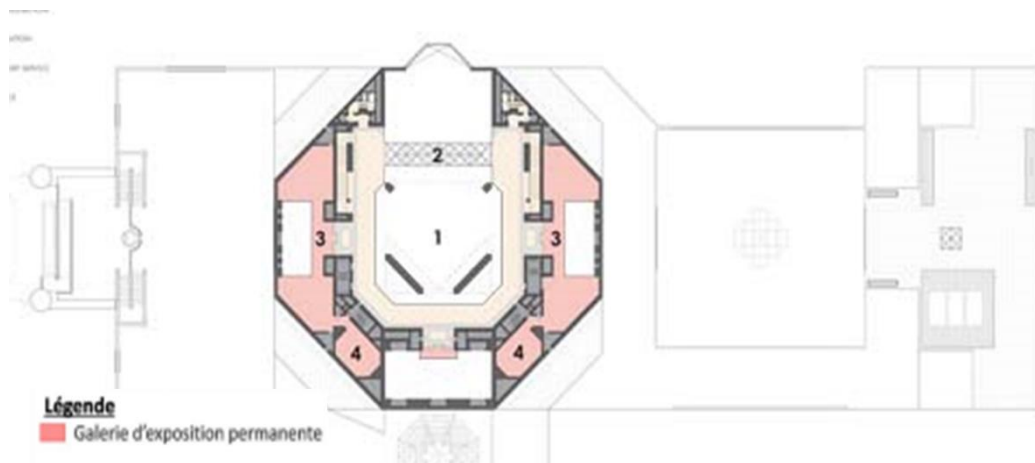


Figure N54 : Plan de 3^e étage, **Source :** I.M. Pei-Doha Museum- Project description

II.2.5.4.1. Bilan surfacique des espaces du 3^e étage :

	Espace	Surface
Bloc musée	Galerie d'exposition permanente	519,162

Tableau N05 : Bilan surfacique des espaces du 3^eme étage
Source : Auteur

II.2.5.5. Plan de 4^e étage :

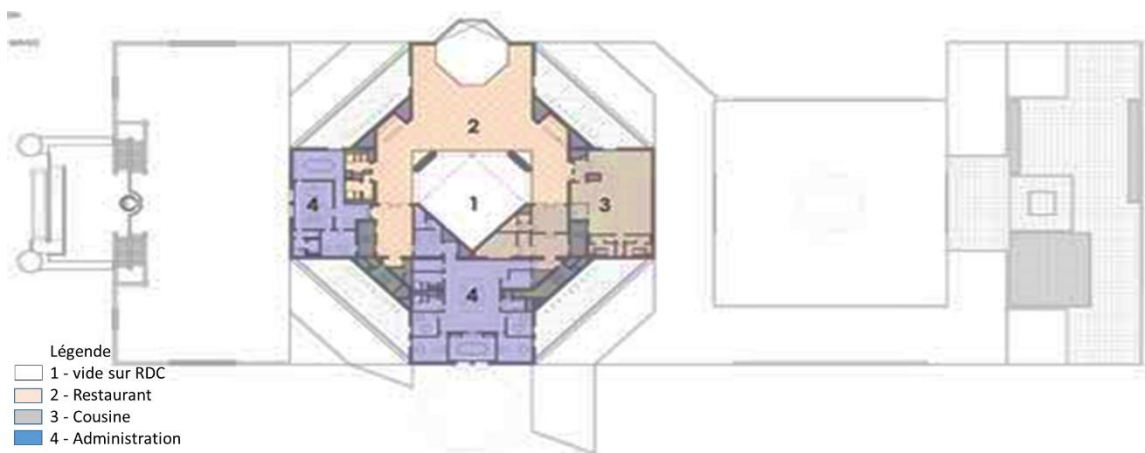


Figure N55 : Plan de 4^e étage,
Source : I.M. Pei-Doha Museum- Project description

II.2.5.5.1. Nilan surfacique des espaces du 4^e étage :

	Espace	Surface
Bloc musée	Restaurant	680,14
	Cuisine	417,312
	Administration	1 107,93

Tableau N06 : Bilan surfacique des espaces du 4^e étage
Source : Auteur

II.5.6. Plans d'élevation et différents espaces :

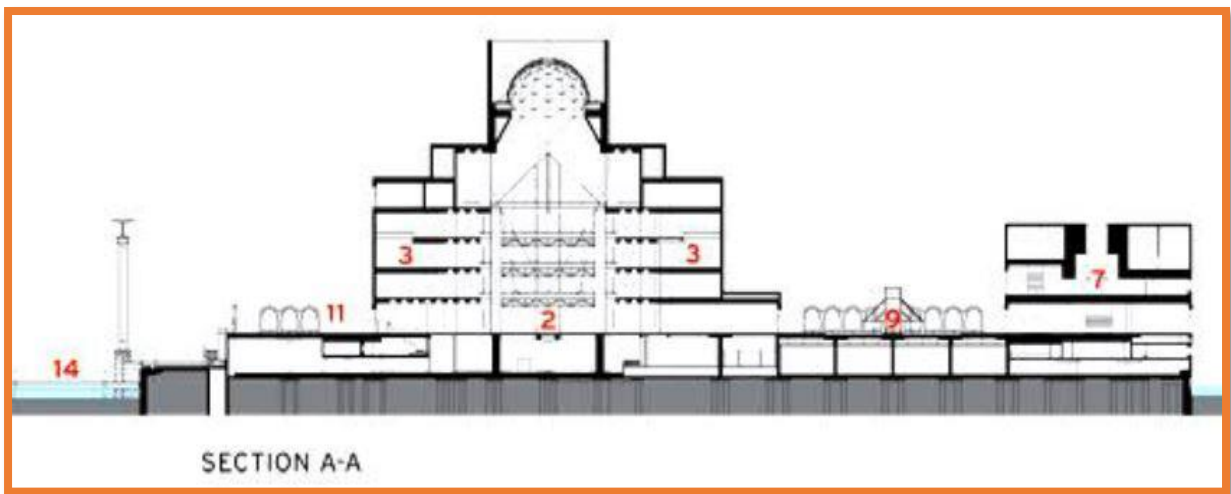


Figure N56 : Plans d'élevation et différents espaces
Source : I.M. Pei-Doha Museum- Project description

II.2.6. La volumétrie :

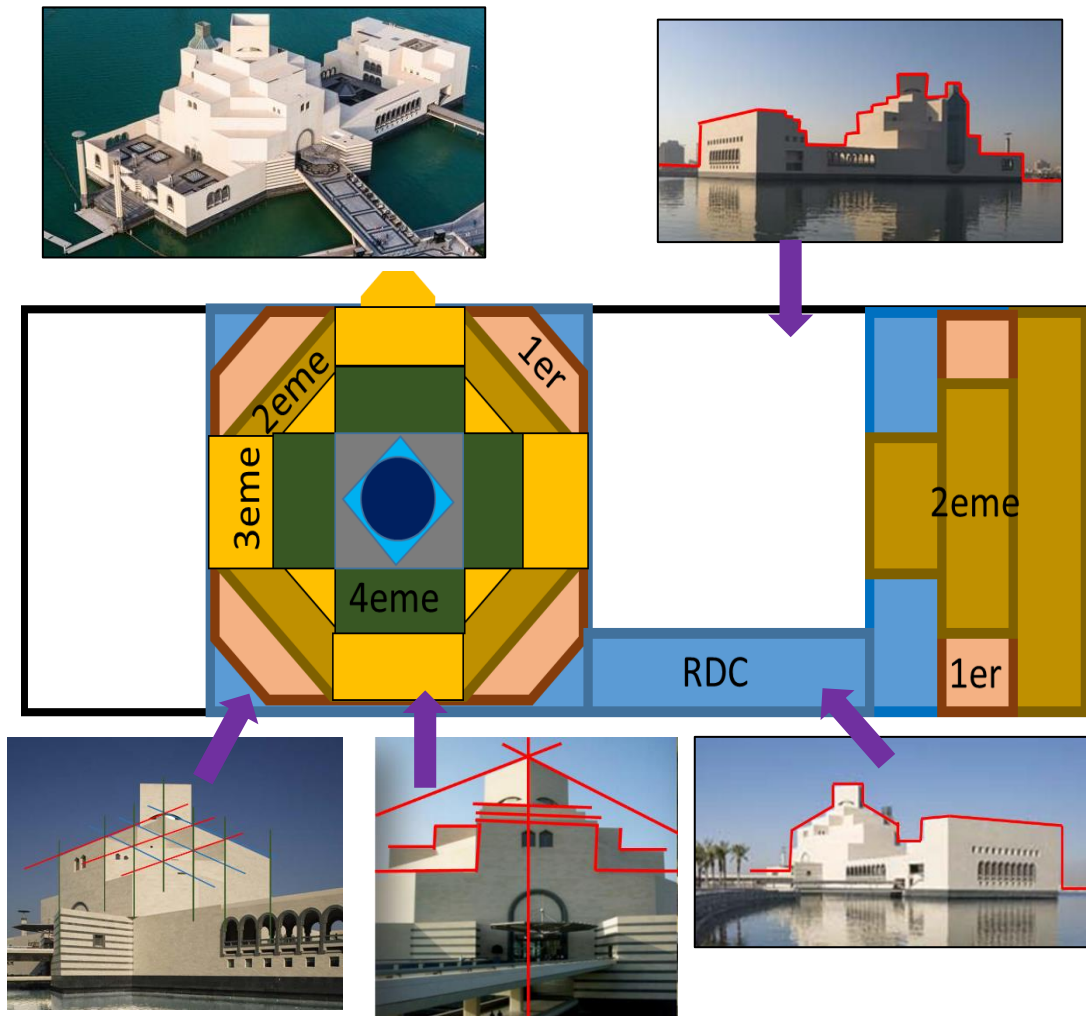


Figure N57 : Schéma représente les gabarits et la volumétrie de projet,
Source : auteur

II.2.7. Le programme :

espace	Surface
les galeries permanentes	3100 m ²
les galeries temporaires	750 m ²
Galeries de lecture	375 m ²
Service éducatif	2700 m ²
Bibliothèque	820 m ²
Labo de conservation	400 m ²
Salle de stockage	1800 m ²
Auditorium	430 m ²
Restaurant	4090 m ²
Les magasins	3229 m ²
parking	26 hectare
Espace totale des galeries	4225 m ²
Espace bâti	35500m ²
presqu'île et les jardins	45.000 m ²

Tableau N07: Tableau quantitatif
Source : Auteur

II.2.8. Le confort visuel dans le projet :

- ✚ La sensibilité des objets à exposer exige un éclairage spécial délicatement étudié car les rayonnements font subir, des altérations plus ou moins fortes (jaunissement, dessèchement, décoloration, destruction) aux objets qu'ils frappent
- ✚ Pour ces raisons l'éclairage des salles d'exposition ont été réalisé par une multitude de mini-projecteurs à halogène avec temps d'éclairage et distance de détection réglables.



Figure N58 : Table d'exposition dans le musée,
Source : www.qm.org.qa/en/project/museum-islamic-art-mia

- ✚ La lumière artificielle a été utilisée aussi à l'extérieur du musée pour mettre en valeur la forme abstraite et les jeux de volumes
- ✚ Une coupole avec un oculus qui capte la lumière et l'a renvoi en mille facettes.

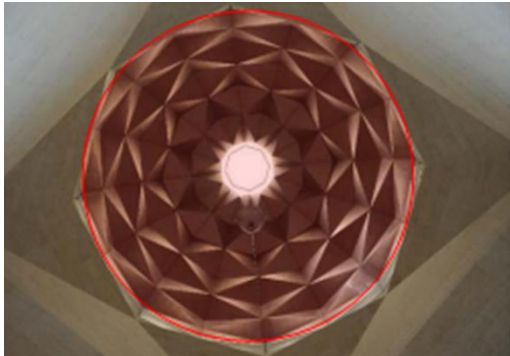


Figure N59 : La coupole – vue intérieur
Source :www.qm.org.qa/en/project/museum-islamic-art-mia



Figure N60 : Le musée – vue extérieur
Source :www.qm.org.qa/en/project/museum-islamic-art-mia

- ✚ La grande baie vitrée présente une importante source de lumière naturelle pour l'atrium aux différents niveaux.



Figure N61 : La grande baie vitrée – vue intérieur
Source :www.qm.org.qa/en/project/museum-islamic-art-mia

II.2.9. Synthèse partielle :

Le musée d'art islamique de Doha est une réponse que le Haut Modernisme et la civilisation islamique n'ont rien de contradictoires tout au contraire ils sont sur la même longueur d'ondes.

Synthèse :

Après l'analyse des exemples on a conclu que le projet de musée comprend plusieurs caractéristiques environnementales ce sont comme la suit :

- Utilisation de matériaux ne dégageant pas de polluant pouvant affecter la qualité de l'air intérieur.
- la gestion durable du chantier, qui minimise l'envoi des déchets de construction et de démolition vers des sites d'enfouissement.
- Installations sanitaires à faible débit.
- Système d'éclairage contrôlé (détecteurs de présence, de luminosité, etc.).
- Optimisation de l'éclairage naturel.



Chapitre III : approche contextuelle

Introduction :

Ghardaïa capitale du m'Zab est caractérisé par une forte densité démographique par rapport les villes saharienne, Ghardaïa est l'une des plus curieuses villes de l'Algérie. Et peut-être celle qui laissera au touriste le souvenir le plus durable. Le pittoresque de son site, de son architecture, de sa région, la civilisation originale de ses habitants, l'animation de sa célèbre place du marché et le silence de ses rues bordées de hautes maisons aveugles frapperont le visiteur.¹

Ghardaïa présente un centre historique et un lieu de mémoire par excellence fortement marqué par ses richesses naturelles et architecturales, mais il y a un manque dans les équipements culturels qui conserve cette richesse surtout le musée.

I. Présentation de la wilaya de Ghardaïa :

I.1. Situation :

I.1.1. Situation géographique :

La vallée du M'Zab se situe dans le Sahara septentrional, sur un plateau rocheux appelé hamada où n'apparaît que la roche grise et noire, parfois traversée en profondeur par un Oued sec. L'ensemble des 5 villes est situé à une latitude nord de 32°30', une longitude Est de 3°45' et à une altitude moyenne de 500 m.²



Figure N01 : Localisation de la wilaya de Ghardaïa en Algérie

Source : [https://sv.wikipedia.org/wiki/Ghardaïa_\(provins\)](https://sv.wikipedia.org/wiki/Ghardaïa_(provins))

¹ Source : Carte Michelin n° 172 – pli 26 et n° 15 – pli 3

² La Vallée du M'Zab -www.opvm.dz/10_articles/15_le_secteur_sauvegardé/74

I.1.2. Situation administrative :

La wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la région nord du Sahara, elle est issue du découpage administratif du territoire de 1984. ³

I.2. Présentation générale de la wilaya de Ghardaïa :

La Wilaya de Ghardaïa se situe au centre de la partie Nord de Sahara algérien. Elle est issue du découpage administratif du territoire de 1984.

La Wilaya de Ghardaïa est limitée :

- ✓ Au Nord par la Wilaya de Laghouat (200 Km) ;
- ✓ Au Nord Est par la Wilaya de Djelfa (300 Km) ;
- ✓ A l'Est par la Wilaya d'Ouargla (200 Km) ;
- ✓ Au Sud par la Wilaya de Tamanrasset (1470 Km) ;
- ✓ Au Sud- Ouest par la Wilaya d'Adrar (400 Km) ;
- ✓ A l'Ouest par la Wilaya d'El-Bayad (350 Km) ;

La Wilaya couvre une superficie de 86.560 km². ⁴



Figure N02 : Localisation de la ville de Ghardaïa

Source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Algeria,_administrative_divisions_-_de_-_monochrome.svg

³ La Vallée du M'Zab - www.opvm.dz/10_articles/15_le_secteur_sauvegardé/74.

⁴ Articles-présentation générales de la wilaya - www.opvm.dz/10.../12_presentation_générales_de_la_wilaya/d

I.3. Caractéristiques naturelles :

I.3.1. Géomorphologie :

Cette région est située sur un plateau rocheux : la hamada, incliné de l'ouest (ALT : 800 m) vers l'est (ALT : 300m). Il s'agit d'un plateau crétacé formé par les calcaires du Turonien.

Sur une partie de ce plateau de considérables érosions ont fait surgir un monde de crêtes et de buttes escarpées, C'est dans le creux de l'oued Mzab, sur des pitons rocheux, que s'est érigée la pentapole. Chacune de ces cinq cités est entourée par des collines ravinées et dentelées par l'érosion pluviale. Le paysage est donc caractérisé par une vaste étendue pierreuse où affleure une roche nue de couleur brune et ocre. Ce plateau a été marqué par la forte érosion fluviale du début du Quaternaire qui a découpé dans sa partie sud des buttes à sommet plat et a façonné des vallées. Cet ensemble se nomme al-Shabka, "filet", à cause de l'enchevêtrement de ses vallées. L'oued Mzab traverse ce filet de 38000 km² du nord-ouest vers le sud-est. Le lit des oueds, qui coulent rarement, est constitué de sables alluviaux et éoliens.⁵

I.3.2. Hydrographie :

La Hamada est sillonnée d'un réseau complexe d'oueds dont les quatre principaux forment des vallées encaissées, La présence d'une nappe phréatique retenue par des marnes cénomaniens à une profondeur de 40 à 70m, elle permet l'alimentation en eau de toute la région.

L'exploitation de l'eau dans la vallée du M'Zab s'était opéré par le creusement progressif de quelques milliers de puits traditionnels atteignant la nappe phréatique et par un système ingénieux qui assure la retenue, la canalisation et le partage des eaux de crues. Actuellement, l'alimentation en eau s'effectue par des forages, d'une profondeur qui varie de 40 à 70m, puisant l'eau fossile de la nappe albienne (continental intercalaire), dont les réserves sont estimées à 1500 milliards de m³.⁶

I.3.3. Le climat :

Le climat qui règne à Ghardaïa est de type saharien, caractérisé par de faibles précipitations, un soleil écrasant, et un sol dont la végétation est presque inexistante. Les étés y sont torrides, alors que les hivers sont rendus rigoureux par des vents froids⁷

I.3.3.1. La température :

Elle est marquée par une grande amplitude entre les températures de jour et de nuit, d'été et d'hiver. La période chaude commence au mois de Mai et dure jusqu'au mois de septembre. La température moyenne enregistrée au mois de Juillet est de 36,3 °C, le maximum absolu de cette période a atteint 47 °C. Pour la période

⁵ GEOGRAPHIE Ghardaïa-www.vitamedz.org/fr/Ghardaïa/Géographie/76/1.html

⁶ GEOGRAPHIE Ghardaïa-www.vitamedz.org/fr/Ghardaïa/Géographie/76/1.html

⁷ André ravéreau- l'atelier du désert- editionsparenthese.com/.../p120_andré_ravreau_l_atelier_du_desert.pdf

hivernale, la température moyenne enregistrée au mois de Janvier ne dépasse pas 9,2 °C, le minimum absolu de cette période a atteint -1 °C. ⁸

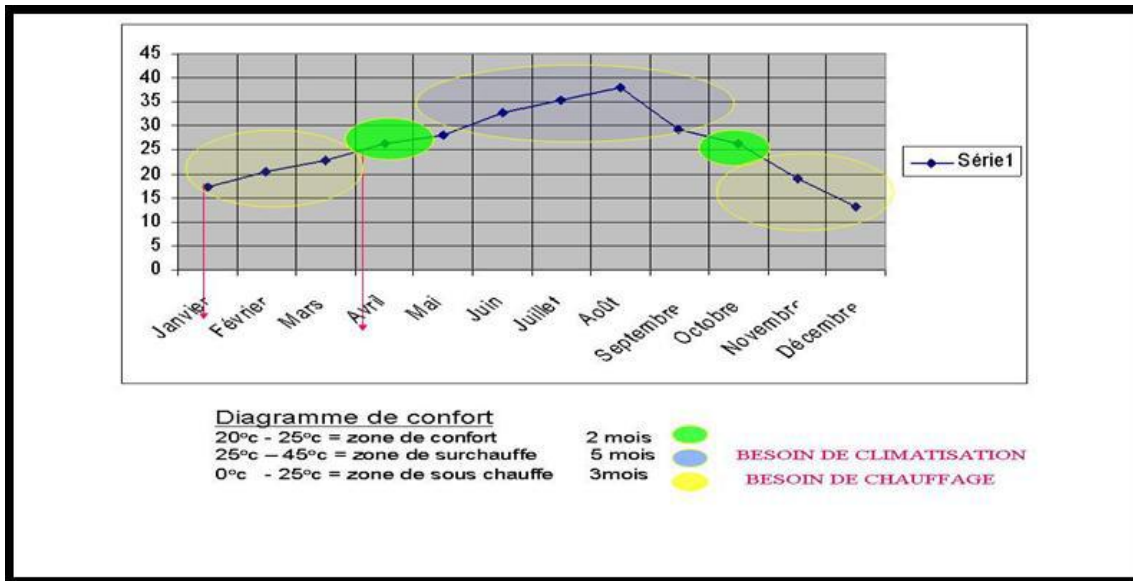


Figure N 03 : La température moyenne annuelle de la région de Ghardaïa

Source : Station de Ghardaïa

I.3.3.2. L'ensoleillement (ciel clair) :

La moyenne mensuelle d'insolation en juillet varie de : 329 h/mois. La période la plus ensoleillée est comprise entre les mois d'avril et de novembre. ⁹

Le nombre d'heures de soleil au Sahara est de l'ordre de 3000 à 3500 heures par ans.

La durée d'ensoleillement :

- ✓ Du 21 mai au 21 juillet (16h à 16,45h).
- ✓ Du 21 novembre au 21 janvier (7,30h à 8,15h 9). ¹⁰

⁸ Station de Ghardaïa

⁹ Articles-présentation générale de la wilaya-www.opvm.dz/10.../12_présentation_générales_de_la_wilaya/d

¹⁰ Station de Ghardaïa.

I.3.3.3. Table climatique Ghardaïa :

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	10.1	12.3	15.3	20	24.5	29.7	33.4	32.7	27.8	20.7	14.4	10.7
Température minimale moyenne (°C)	4.1	5.7	8.5	12.2	16.5	21.5	24.6	24.1	20.8	14.1	8.4	4.7
Température maximale (°C)	16.2	18.9	22.2	27.8	32.5	38	42.3	41.3	34.8	27.4	20.5	16.7
Température moyenne (°F)	50.2	54.1	59.5	68.0	76.1	85.5	92.1	90.9	82.0	69.3	57.9	51.3
Temperature minimal moyenne (°F)	39.4	42.3	47.3	54.0	61.7	70.7	76.3	75.4	69.4	57.4	47.1	40.5
Temperature maximal (°F)	61.2	66.0	72.0	82.0	90.5	100.4	108.1	106.3	94.6	81.3	68.9	62.1
Precipitations (mm)	8	5	10	6	4	3	1	3	6	7	8	7

Tableau N01 : Tableau climatique de la ville de Ghardaïa

Source : <https://fr.climate-data.org/location/1046398/>

La différence Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 23.3 °C. Le mois le plus chaud de l'année est celui de Juillet avec une température moyenne de 33.4 °C. Janvier est le mois le plus froid de l'année. La température moyenne est de 10.1 °C à cette période.¹¹

¹¹ <https://fr.climate-data.org/location/1046398/>

La différence de précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 9 mm. Entre la température la plus basse et la plus élevée de l'année, la différence est de 23.3 °C. ¹²

I.3.3.4. Les vents :

En hiver les vents dominants sont de Nord-Ouest (froids et relativement humides), en été les vents du Sud-Est sont les plus importants (forts et chauds), alors qu'au printemps soufflent des vents chargés de sable du Sud-est, provoquant une dégradation des végétaux par leur action érosive intense. ¹³

La rose des vents :

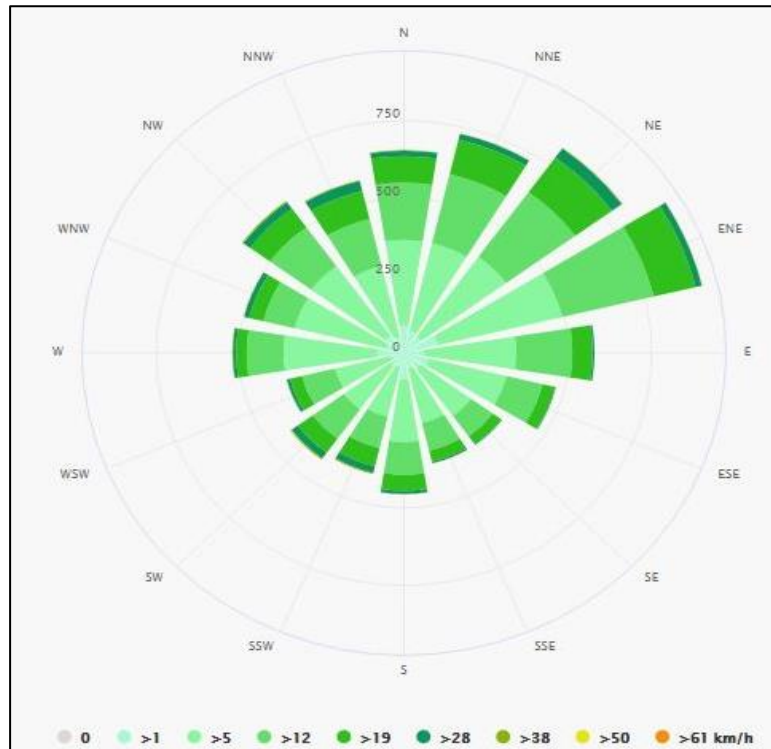


Figure N04 : La rose des vents de Ghardaïa

Source :

https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/ghardaia_algerie_6296389

La Rose des Vents pour Ghardaïa montre combien d'heures par an le vent souffle dans la direction indiquée. Exemple SO : Le vent souffle du sud-ouest (SO) au nord-est (NE). ¹⁴

¹² © Climate-Data.org / AM OP / OpenStreetMap contributors

¹³ Articles-présentation générale de la wilaya-www.opvm.dz/10.../12_présentation_générales_de_la_wilaya/d

¹⁴ https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/ghardaia_algerie_6296389

I.3. L'artisanat dans la ville de Ghardaïa :

La vallée de M'zab possède un riche artisanat traditionnel qui fait partie intégrante de la réputation de cette région. De nombreuses pièces de l'artisanat local se trouvent dans les musées nationaux et internationaux.

Quelques travaux artisanaux dans la ville :



Figure N05 : les tapis traditionnels.

Source : fr.wikipedia.org



Figure N06 : élément culinaire

Source : Auteur



Figure N07 : élément culinaire

Source : Auteur



Figure N08 : arme traditionnelle

Source : fr.wikipedia.org



Figure N09 : élément culinaire

Source : fr.wikipedia.org



Figure N10 : élément culinaire

Source : fr.wikipedia.org



Figure N11 : arme traditionnelle

Source : fr.wikipedia.org



Figure N12 : élément culinaire

Source : fr.wikipedia.org



Figure N13 : outils de tissage

Source : Auteur



Figure N14 : salon traditionnel

Source : fr.wikipedia.org



Figure N15 : bijoux traditionnels

Source : fr.wikipedia.org



Figure N16 : chaussures traditionnelles

Source : fr.wikipedia.org

II. Aperçu historique :

II.1. Préhistoire :

Plusieurs zones de la Wilaya de Ghardaïa ont recélé des vestiges datant de la préhistoire, en particulier de l'âge du premier quaternaire. Les vestiges de l'homme préhistorique ont été découverts dans la région, grâce aux fouilles entreprises par les professeurs : Pierre Roffo, YVES Bonnet, Joël Abonneau, Nadjib Ferhat, Malika hachid...etc. ¹⁵

- **L'industrie de la pierre :**
 - Site de la région d'El-Menéa
 - Site de la région de Metlili,
 - Site de la région de Noumerate.
 - Site de la région de Laâdira Ghardaïa
- **Les vestiges funéraires symboliques :**
 - Site Aâmud Laâmiyed Guerrara,
 - Site Garat Et-ttaâm Bounoura.. . etc.
 - Site Bouhraoua.
- **Les gravures rupestres disséminées dans les régions de :**
 - Site Oukhira à El-Atteuf.
 - Site Intiça et Moumou à Béni Isguène,
 - Site Bouhraoua
 - Site le vieux ksar de Baba Saad à Ghardaïa,
 - Site de Sidi Mbarek à Berriane... etc.
 - Site Atfat Al katba à Daïa ben Dahoua.
 - Ainsi qu'au long des deux rives d'Oued Mzab.

¹⁵ Histoire Ghardaïa- www.vitamedz.org/fr/Ghardaia/histoire/69/1.html

II.2. Moyen Age :

Les Mozabites qui furent les pionniers de cette civilisation et les premiers bâtisseurs de la vallée du M'Zab y ont élu domicile après avoir choisi le chemin de l'exil qui les conduisit de la ville de TAHERT, capitale de l'état Rostomide, après la destruction de celle-ci en 909, et après une épisode de galère et d'errance ont opté en fin de compte pour s'installer définitivement dans la vallée du M'Zab pourtant hostile à toute forme de vie, inhospitalière, et caractérisée par la forte aridité de son sol ainsi que la rareté de ses ressources en eaux.¹⁶

Les Mozabites ont entrepris l'urbanisation progressive de cette vallée, conséquemment à l'avènement de la halqua des Azzaba ibadite à partir du (10ème siècle J.C.). En institutionnalisant la pratique culturelle, en inculquant aux populations de la vallée le sens de l'institution et sa primauté sur l'action tribale ou individuelle et en établissant la normalisation comme base de toute action, les cheikhs des halqua ont réussi à enclencher un processus d'urbanisation de toute la vallée et au-delà du Mzab, qui s'est étalé sur une période de plus de dix siècles. Auparavant, la vallée du Mzab avait connu un enguirlandement de groupements tribal, datés entre le 8ème et le 10ème siècle, il s'agit des ruines des premiers ksour Berbères de la vallée précédant la création de la pentapole. Parmi les vestiges célèbres, figurent les ksour tombés en ruine.¹⁷

A titre d'illustration, nous pouvons citer les vestiges des ksars suivants :

- Ksar de Talazdit (pelote de laine) près du barrage d'El Atteuf.
- Ksar de Aoulawal (martyr) dans l'oasis d'El Atteuf.
- Ksar de Tamezert dans la palmeraie de Bounoura
- Ksar de Agherm-N'ouadday au sud de la cité de Mélika fondé en 1012.
- Ksar de Baba Saâd qui surplombe la ville de Ghardaïa fondé en 1004.
- Ksar Taourirt à El-menéaa en 10ème siècle.
- Ksour Tirichine, Agnounay, Tlat Moussa dans la palmeraie de Béni-Isguène

Avec l'avènement de la halqua, les mozabites ont réussi à asseoir les fondements d'une nouvelle vie distinguée par une urbanisation perfectionniste, qui a abouti à la mise en valeur de ces contrées réfractaires - à l'origine - à toute implantation durable.

Cette installation a donné naissance à cinq magnifiques cités dotées chacune de sa palmeraie. Ces villes furent construites successivement selon le même schéma structurel durant la période allant de 1012 à 1353 le long du lit d'Oued M'zab.

¹⁶ Histoire Ghardaïa- www.vitamedz.org/fr/Ghardaia/histoire/69/1.html

¹⁷ Histoire Ghardaïa- www.vitamedz.org/fr/Ghardaia/histoire/69/1.html

La vallée devient le refuge des Ibadites berbères appelé Mozabites, ces derniers y fondèrent 7 cités :

- ✓ El-Ateuf (1012)
- ✓ Bou-Noura (1046)
- ✓ Ghardaïa (1048)
- ✓ Beni-Isguen (1347)
- ✓ Melika (1350)
- ✓ Et enfin Guerara (1631) et Berriane (1690).

Deux villes éloignées de quelques dizaines de kilomètres et de fondation plus récente.¹⁸



Figure N17 : le pentapole (les 5 ksour)

Source : <http://www.yannarthuebertrand.org>

II.3. Depuis le XVIII^e siècle :

La région accentue son rôle de carrefour commercial caravanier de l'Afrique saharienne. La présence de Mozabites installés dans les villes du Nord du Maghreb telles que Tunis et Alger affirme leurs capacités commerciales. 1882 la France annexe le territoire du Mزاب après des années de négociations.¹⁹

¹⁸ Histoire Ghardaïa- www.vitamedz.org/fr/Ghardaia/histoire/69/1.html

¹⁹ Histoire Ghardaïa- www.vitamedz.org/fr/Ghardaia/histoire/69/1.html

II.4. L'urbanisme et architecture à l'époque coloniale :

Le tissu colonial a été essentiellement l'œuvre des militaires...les quartiers s'érigèrent entre les éléments préexistants suivant un tracé régulateur dicté par le génie militaire, le tracé se greffe sur le parcours principal qui relie Ghardaïa aux autres ksour devenant ainsi par la suite l'axe majeur de croissance.

La maison coloniale : appelée « villa saharienne », il s'agit de maison à jardin construite en matériaux locaux, en tenant compte du climat.

L'organisation centrale détermine un espace de distribution et d'aération comme dans la maison traditionnelle, mais n'implique pas pour autant son introversion et toutes les pièces ont des fenêtres sur le jardin. ²⁰

II.5. Urbanisme actuel :

La saturation des ksour, conjuguée à l'évolution démographique importante qu'a connue la vallée notamment avec le développement industriel lié à l'exploitation pétrolière dans la région, a conduit à une extension urbaine par consommation très rapide des terrains générant une conurbation entre les cités voisines.

En effet, l'agrandissement de Ghardaïa en évoluant en centre de services et l'extension de Béni- Isguen par un habitat aéré résidentiel ont engendré la conurbation de ces deux cités. Les terrains libres qui les séparaient ont été urbanisés sur une distance de 2.5km donnant ainsi lieu à un quartier longitudinal suivant l'oued.

Parallèlement, entre Mélîka et Bounoura, une agglomération s'est implantée à Sidi Abbaz, rejoignant Béni Isguen.

La zone urbaine a continué à croître et à se développer de façon linéaire suivant les méandres de l'oued. Elle a souvent sacrifié la palmeraie dans ses parties les plus proches de la ville, cas de la palmeraie de Mélîka qui, aujourd'hui a disparu ayant servi comme zone d'extension urbaine de Ghardaïa. ²¹

²⁰ Mémoire de magister- LA VALLE DU M'ZAB TOURISME ET DURABILITE juin 2007 p10

²¹ Mémoire de magister- LA VALLE DU M'ZAB TOURISME ET DURABILITE juin 2007 p10

Synthèse :

On a trouvé que la région de Ghardaïa souffre de deux problèmes.

1. Le premier est de la période surchauffe.
2. Le deuxième est de la période sous chauffe période de l'utilisation période froid.

Le premier est le plus important puisque la période dure plus que la deuxième mais prendre en Considération de trouver les solutions pour la deuxième période contextuelle.

Il Ya deux problématiques

a) période froide la période d'utilisation (3 mois)

- Chauffage
- Capter les rayons solaires
- Conservation de la chaleur
- Distribution la chaleur dans la construction
- Isolation et protection contre la déperdition de chaleur et les facteurs extérieurs

b) période chaude (7 mois) :

- Climatisation
- Disponibilité de l'ombre (protection contre le soleil) surtout les murs extérieurs qui Orientée vers l'est. L'ouest et le sud
- Humidification naturelle de l'espace.

III. Le choix de site :

- ✓ Pour le but de faire une intégration fonctionnelle avec les équipements qui ont une relation directe avec l'artisanat, on a choisi le site qui est à proximité du Centre d'artisanat.
- ✓ Le terrain donnant sur des vues panoramique sur toute la ville de Ghardaïa
- ✓ L'avantage d'être accessible au réseau de la ville (le site se trouve sur un axe important RN1).
- ✓ On a déterminé l'assiette selon les limites naturelles (les courbes de niveau).

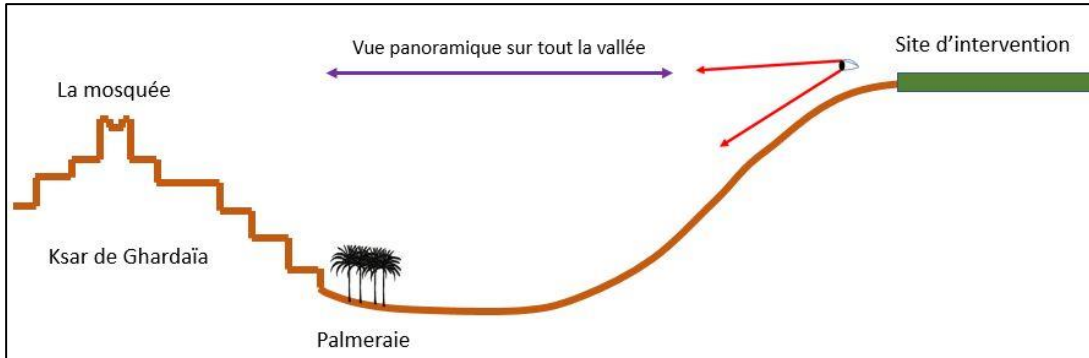


Figure N 18 : une coupe schématique représente la vue panoramique sur toute la vallée

Source : Auteur

IV. Analyse de site :

IV.1. Situation :

Le site se situe dans la partie nord de la ville de Ghardaïa à la proximité de la RN1.

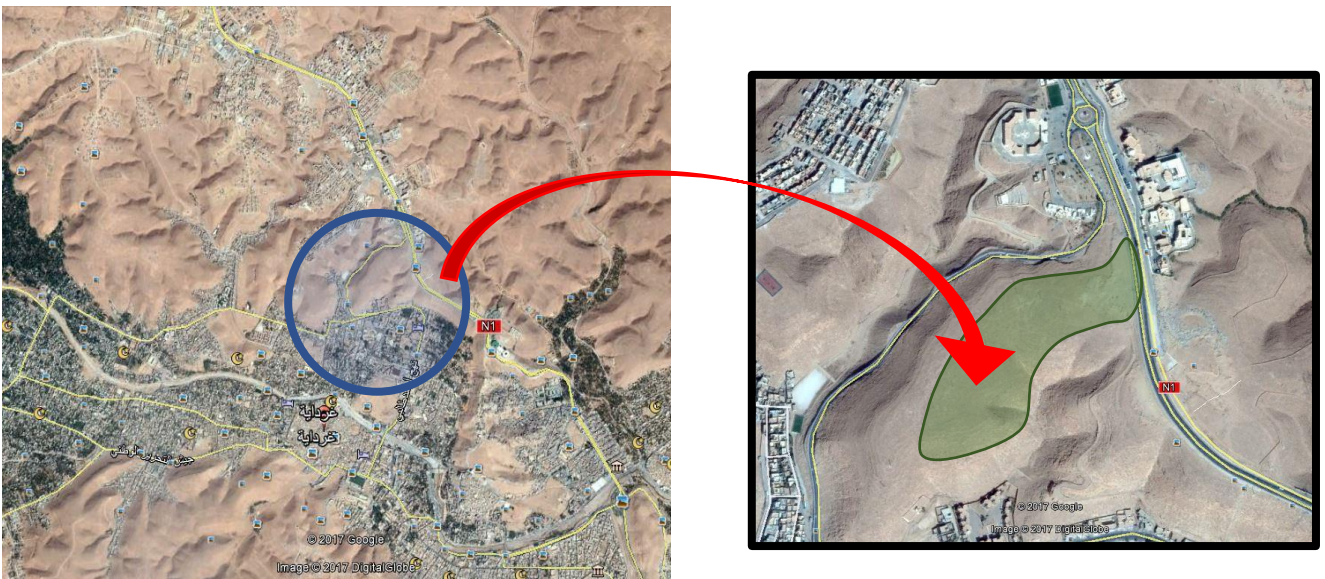


Figure N 19 : Images satellitaires - localisation de site d'intervention

Source : Google Earth

IV.2. Accessibilité :

Le site est accessible par la route nationale de côté ouest et par une route secondaire de côté nord. Et on a créé une route vers Berriane depuis la route nationale pour favoriser le flux mécanique.



Figure N 20 : Schéma représente la situation du site par rapport à l'agglomération.

Source : Google Earth + Auteur.



Figure N 21 : Vue sur la route secondaire

Source : Auteur

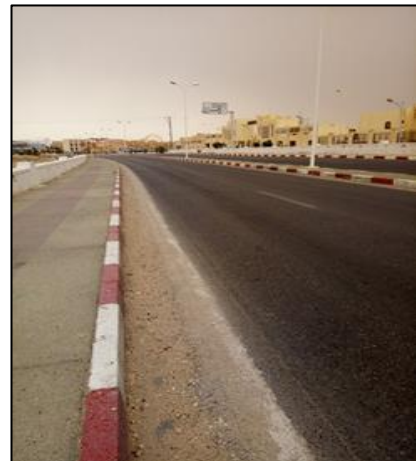


Figure N 22 : Vue sur la RN1

Source : Auteur

IV.3. La morphologie du terrain :

Le terrain occupe une superficie générale de 47276.4940 m², avec une forme irrégulière.

La pente : Le terrain est en pente de 0.3% et 11.6%



Figure N 23 : Vue sur le terrain

Source : Auteur

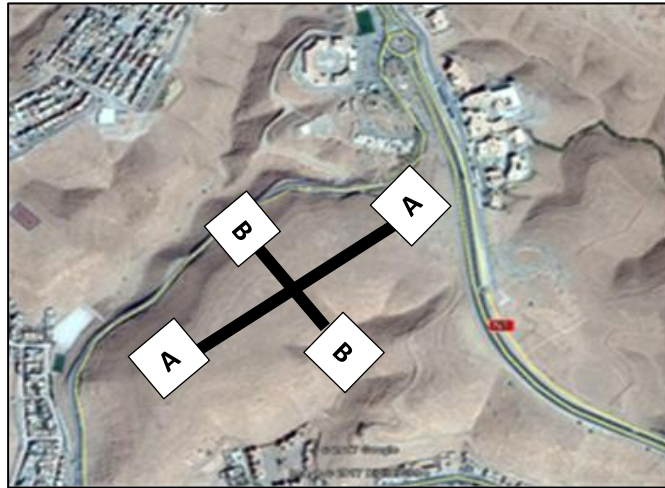


Figure N 24 : Vue sur le terrain

Source : Auteur

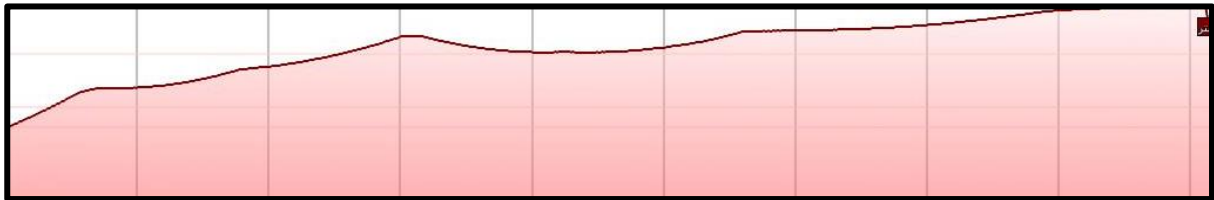


Figure N25 : Profil AA





Source : Auteur



Figure N 26 : Profil BB

Source : Auteur

IV.4. Voisinage :

-  Site d'intervention
-  Centre de l'artisanat
-  Musée de l'histoire
-  Magasins

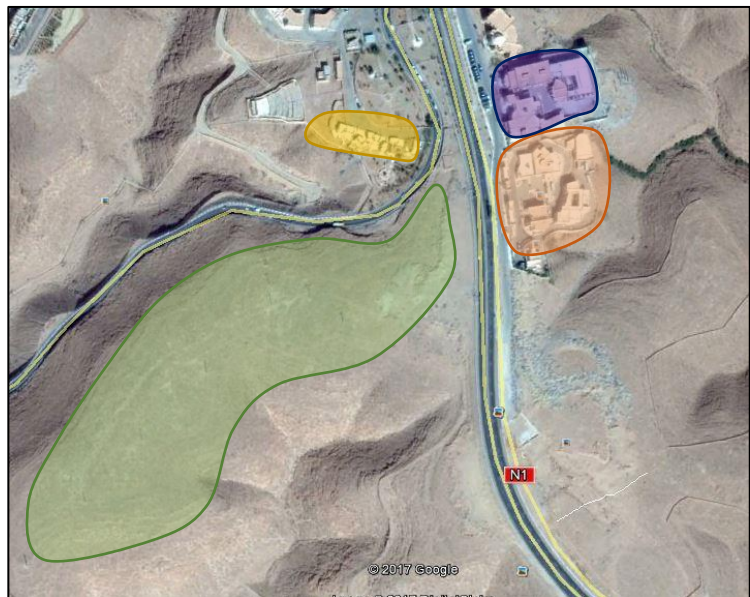


Figure N 27 : Schéma représente les voisins du site

Source : Auteur



Figure N28 : Les magasins

Source : Auteur



Figure N 29 : Centre de l'artisanat

Source : Auteur

IV.5. Les données climatiques sur le site :

I.V.5.1. L'ensoleillement :

Bons ensoleillements durant toute l'année

I.V.5.2. Les vents :

Le terrain est exposé aux vents froids de côté nord-ouest et aux vents chauds de côté sud-est.

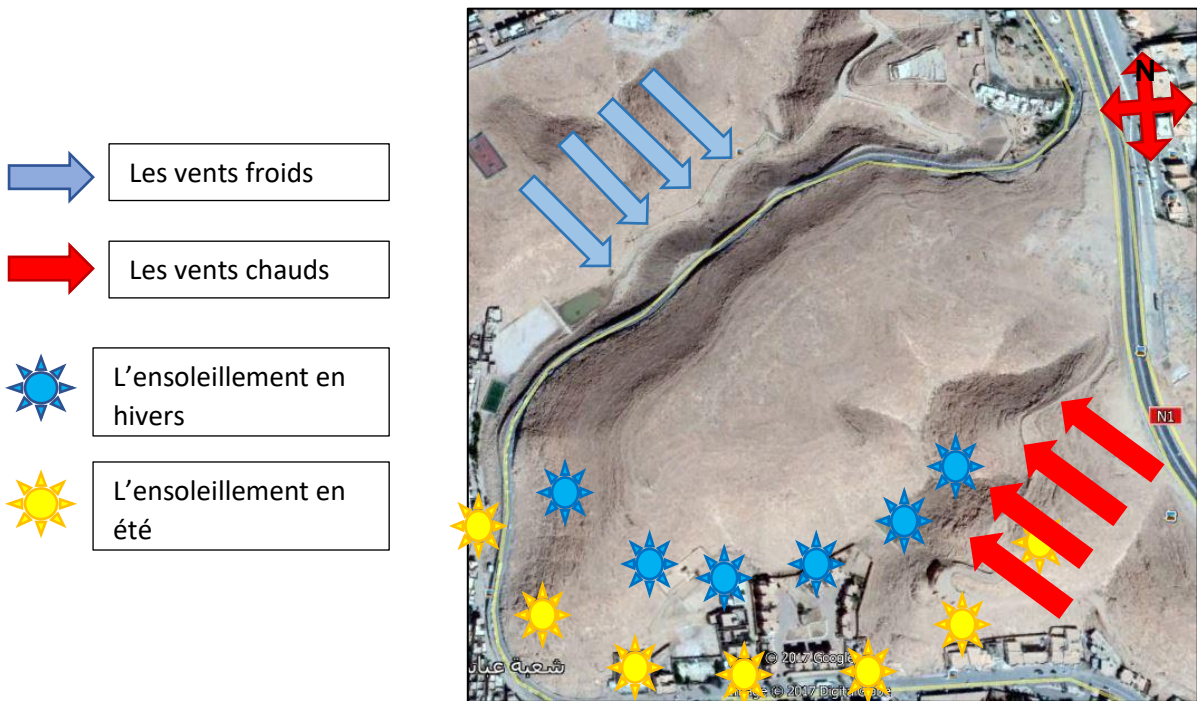


Figure N 30 : Schéma représente les parcours solaires et la direction des vents

Source : Auteur

Synthèse :

A travers cette approche contextuelle on peut conclure les éléments du site selon deux ensembles importants à savoir :

Les atouts :

Le site est :

- ✓ Proche de centre d'artisanat.
- ✓ Calme et accessible.
- ✓ Site dégagé et bien ensoleillé.
- ✓

Les contraintes :

- ✓ Climat très chaud (température élevée).
- ✓ Longue période d'été demande l'utilisation d'un système de climatisation.
- ✓ Un environnement peu développé et mal exploité.
- ✓ L'absence des équipements dans cet endroit le rend isolé, dans ce cas-là il faut penser à faire un projet indépendant (auto-suffisant).

A decorative border consisting of a repeating geometric pattern of interlocking squares and lines, forming a frame around the page content.

Chapitre V : approche programmaticative

Introduction :

La programmation est un instrument d'analyse, de contrôle et une source d'information et d'inscription pour le concepteur. Elle consiste à :

- Définir les principales fonctions du musée
- Déterminer les activités correspondantes aux fonctions ainsi que leurs relations et le besoin en surface.

I. La composition spatiale des musées :

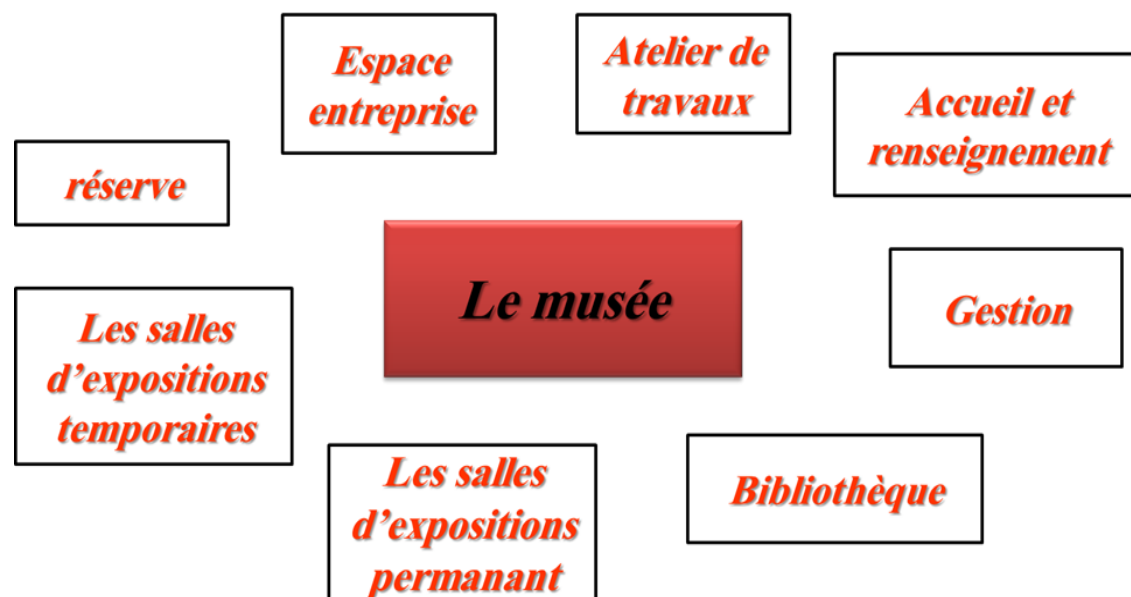


Figure N01 : Schéma d'une composition spatiale des musées

Source : Auteur

- ✓ Ce schéma représente la composition spatiale des musées pour assurer la fonction d'un musée et le rôle de chaque espace.
- ✓ Ce schéma explique chaque espace et leurs composantes avec ses fonctions pour bien traiter une programmation homogène.

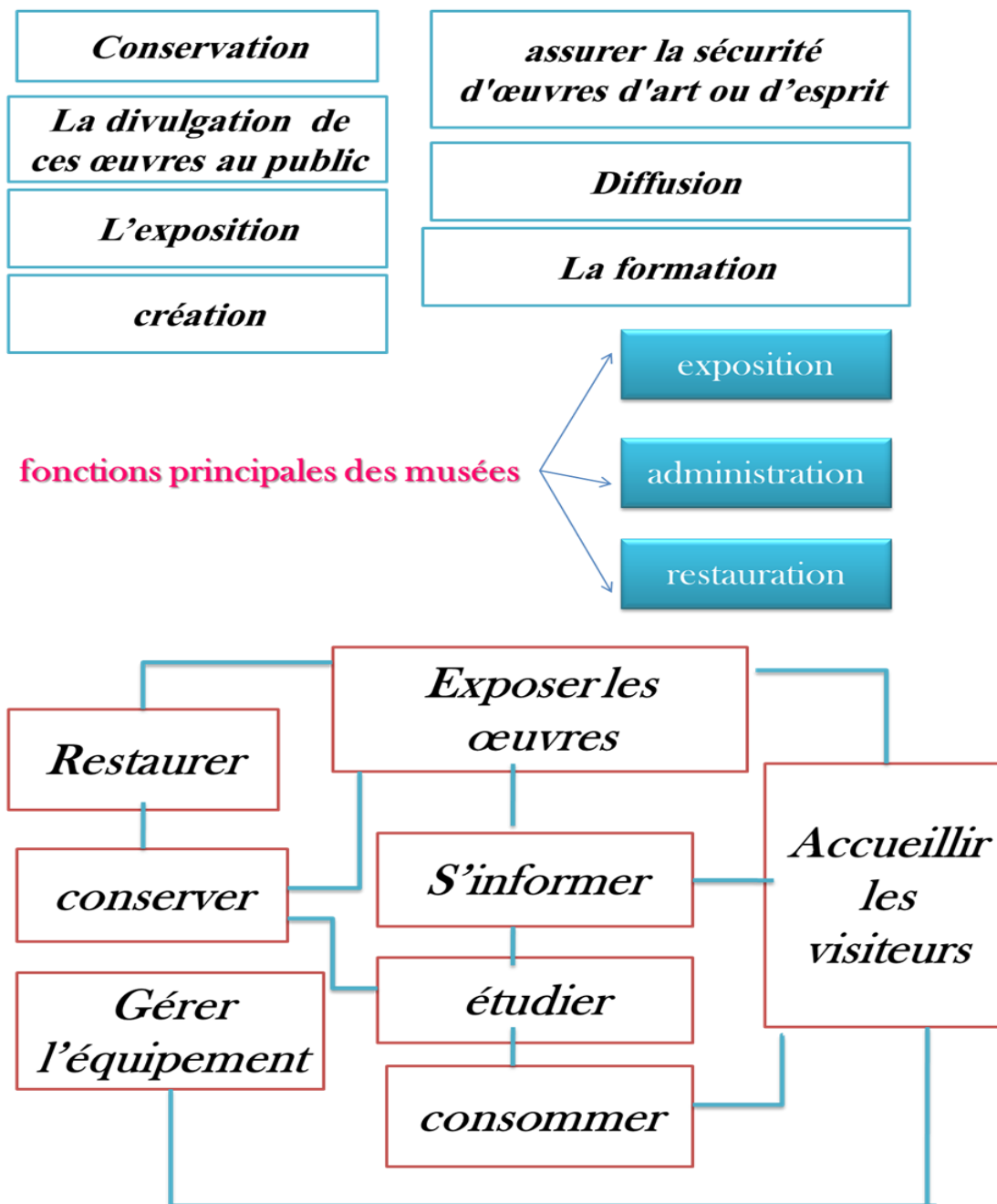
APPROCHE PROGRAMMATIQUE

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Espace d'entré Orientation Caisse WC </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Espace d'exposition temporaire / permanente </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Café Restaurant Boutique Salle de conférence </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Bibliothèque </div>	exposition
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Catalogue reproduction </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> Bibliothèque </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;"> Administration direction </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> archives </div>	administration
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 80%; margin: 0 auto;"> Dépôt </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto;"> Atelier Réparation conservation </div>	restauration

Tableau N01 : Tableau représente les composants de chaque espace d'un musée et leur fonction.

Source : Auteur

II. Fonction des musées



fonctions principales des musées

Figure N02 : Schéma des fonctions d'un musée.

Source : Auteur

Ce schéma résumer les différentes fonctions de mussé quel que soit des fonctions principales au bien secondaire.

III. Programmation Qualitative :





Espace	Définition	Exigence technique	Photo (exemple)
Hall d'accueil	<p>C'est le premier point de contact entre le public et le musée. C'est t'un lieu de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rencontre • Passage • Contrôle • Orientation 	<ul style="list-style-type: none"> • Bonne éclairage • Bonne aération • Une relation directe avec les autres activités 	
Hall d'exposition	<p>C'est un lieu d'exposition et d'information. Cette espace doit être facilement accessible au grand public généralement elle a organisé en 2 espace :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'exposition permanente • L'exposition temporaire 	<ul style="list-style-type: none"> •bonne éclairage •bonne aération •une relation directe avec les autres activités 	

Tableau N02 : La Programmation Qualitative des espaces d'un musée.

Source : Auteur

APPROCHE PROGRAMMATIQUE

<p>Salle de conférence</p>	<p>Grande salle aménage de manieur à recevoir de nombre déterminé des utilisateurs.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bonne éclairage • Bonne aération 	
<p>Salle d'exposition permanente</p>	<p>La présentation aux publics témoigne d'un contexte et d'une culture. -Diffuseur culturel et promoteur touristique -Contact direct entre la collection et le visiteur. -Lieu de conservation des objets.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - elle doit être calme. -Assuré un bon éclairage. -assuré une bonne aération. -Une forme vaste. 	

Suite Tableau N02 : La Programmation Qualitative des espaces d'un musée.

Source : Auteur

APPROCHE PROGRAMMATIQUE

<p style="text-align: center;">Salle d'exposition des éléments culinaire</p>	<p>Salle de présentation aux publics les différents éléments de cuisine traditionnel et aussi les différents plats et recette traditionnel de la ville.</p>	<p>Elle doit être calme. -Assuré un bon éclairage artificiel et naturel -assuré une bonne aération. -Une forme vaste.</p>	
<p style="text-align: center;">Salle d'exposition des tapis</p>	<p>Salle de présentation aux publics les différents tapis et les éléments de tissage traditionnel de la ville</p>	<p>Elle doit être calme. -Assuré un bon éclairage artificiel et naturel -assuré une bonne aération. -Une forme vaste.</p>	
<p style="text-align: center;">Salle d'exposition des éléments de l'arme</p>	<p>Salle de présentation aux publics les différents éléments de l'arme traditionnelle qui ont participé à la guerre.</p>	<p>Elle doit être calme. -Assuré un bon éclairage artificiel et naturel -assuré une bonne aération. -Une forme vaste.</p>	

Suite Tableau N02 : La programmation Qualitative des espaces d'un musée.

Source : Auteur

APPROCHE PROGRAMMATIQUE

<p style="text-align: center;">Salle d'exposition des bijoux et des habits</p>	<p>Salle de présentation aux publics les différents vêtements et bijoux traditionnels de la ville.</p>	<p>Elle doit être calme. -Assuré un bon éclairage artificiel et naturel -assuré une bonne aération. -Une forme vaste.</p>	
<p style="text-align: center;">Salle d'exposition temporaire</p>	<p>L'exposition de l'une des unités d'une façon Temporaire et le but c'est d'informer le public aux objets du musée.</p>	<p>Elle doit être calme. -Assuré un bon éclairage artificiel et naturel -assuré une bonne aération. -Une forme vaste.</p>	
<p style="text-align: center;">Atelier</p>	<p>C'est un espace de réglage, de restauration et de mise en forme des œuvres</p>	<p>Espace calme -éclairage naturel et artificiel -une bonne aération.</p>	

Suite Tableau N02 : La programmation Qualitative des espaces d'un musée.

Source : Auteur


APPROCHE PROGRAMMATIQUE

<p>La réserve</p>	<p>C'est un espace destiné à stocker des objets avant de les exposer. Cet espace doit être en relation directe avec les salles des expositions.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Une forme vaste. -éclairage artificiel -Relation directe avec la différente salle. 	
<p>Bibliothèque</p>	<p>Elle constitue une fonction complémentaire à celle du musée. Elle permet de développer des informations de ce dernier.</p>	<p>Un espace vaste Eclairage naturel Eclairage artificiel Un espace calme Une bonne aération.</p>	
<p>Boutique</p>	<p>C'est un espace de loisir permet de présenter et exposer les objets du musée au visiteur.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - un espace vitré. - Un espace vaste. 	

Suite Tableau N02 : La programmation Qualitative des espaces d'un musée.

Source : Auteur

APPROCHE PROGRAMMATIQUE

<p>L'administration</p>	<p>Le musée n'est pas seulement un équipement exposant des objets d'arts mais aussi une société publique comportant des services qui veillent au bon fonctionnement du musée.</p> <p>Ce service est :</p> <ul style="list-style-type: none">-direction.-service financier.-service des archives.-réception.	<ul style="list-style-type: none">-Espace calme.-Eclairage naturel.-Eclairage artificiel.-Bonne aération.	
--------------------------------	--	--	---

Suite Tableau N02 : La programmation Qualitative des espaces d'un musée.

Source : Auteur

IV. Programmation Quantitative¹ :

Fonction	Espace	Surface
accueil	Hall de dégagement	0.8 m/ visiteur
Accueil public	Accueil groupe et scolaire	0.4m/ visiteur
	Billetterie	0.05 m/ visiteur
	Vestiaire	0.1 m/ visiteur
	Foyer	0.2 m/ visiteur
	Boutique	0.1 m/ visiteur
	Sanitaire	0.1 m/ visiteur
	Exposition	Exposition permanente
	Exposition temporaire	0.6 m/ visiteur
Conservation	Atelier	1/3de la surface d'exposition
	Dépôt	1.5 l'espace d'atelier

Tableau N03 : La programmation quantitative des espaces d'un musée.

Source : Neufert

¹ Les éléments des projets de construction, Ernst Neufert Ed n7 p 528

V. Mobilier et dimensionnement dans un musée² :

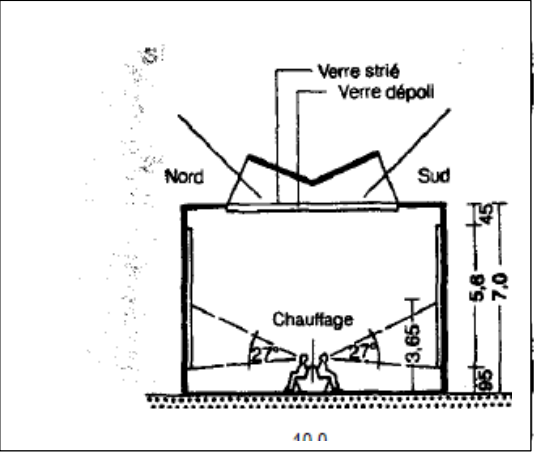
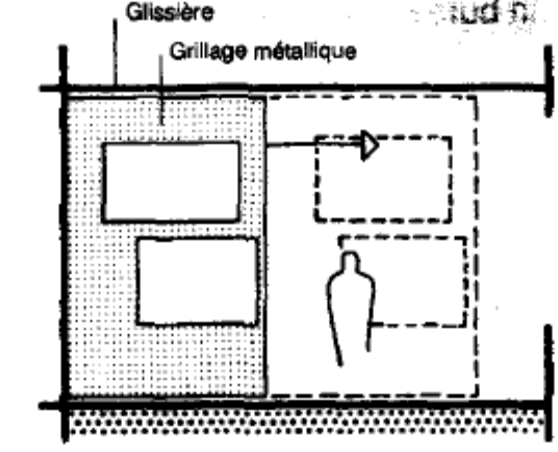
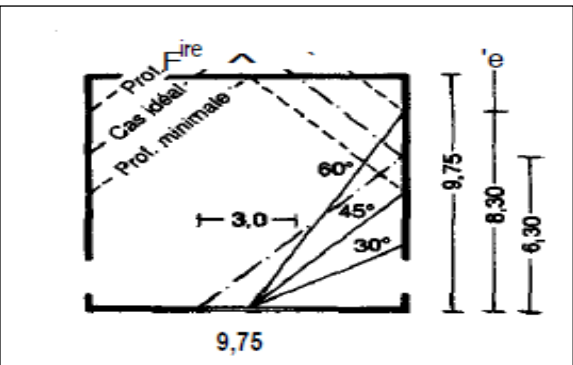
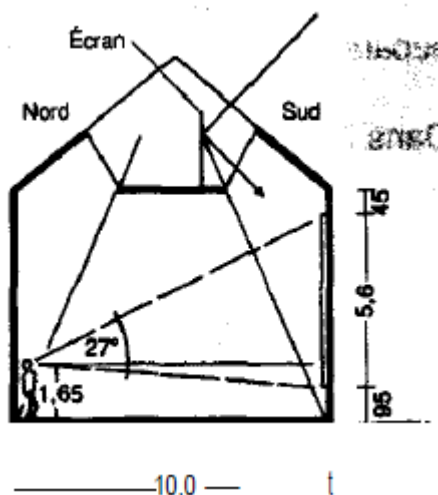
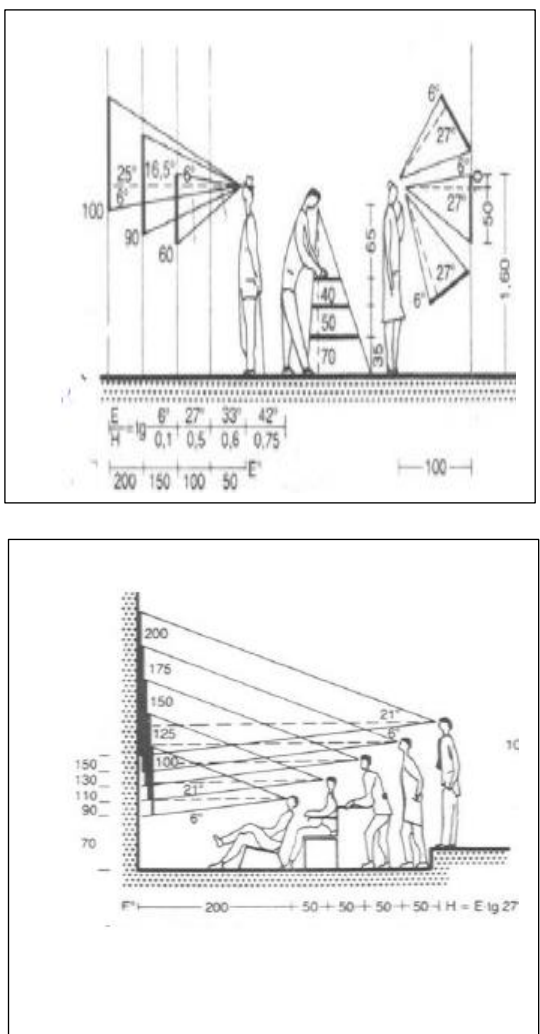
Nature d'espace	Mobilier / Dimensionnement
<p>-Norme et positionnement d'une salle d'exposition bien éclairé</p>	 <p>The diagram shows a cross-section of a gallery wall. A person is standing on the floor, looking at a wall. A heating element labeled 'Chauffage' is positioned on the wall. Above the wall, there are two types of glass: 'Verre strié' (textured glass) and 'Verre dépoli' (frosted glass). The wall is labeled 'Nord' on the left and 'Sud' on the right. Dimensions include a wall height of 45, a distance of 5,6 from the top to the heating element, a total distance of 7,0 from the top to the person's eye level, and a distance of 3,65 from the heating element to the person's eye level. The floor is labeled '40,0'.</p>
<p>-Réserves de tableaux avec cadres mobiles en grillage métall. sur lesquels les tableaux peuvent être accrochés à volonté et toujours à portée de main en les tirants.</p>	 <p>The diagram shows a gallery wall with a metal grid labeled 'Grillage métallique'. A person is standing in front of the wall, looking at a drawing. The drawing is mounted on a sliding mechanism labeled 'Glissière'. The person's hand is shown pulling a cord to move the drawing.</p>
<p>-Salle d'exposition avec lumière latérale.</p>	 <p>The diagram shows a gallery wall with lateral lighting. A person is standing in front of the wall, looking at a drawing. The drawing is mounted on a sliding mechanism labeled 'Glissière'. The wall is labeled 'Nord' on the left and 'Sud' on the right. Dimensions include a wall height of 9,75, a distance of 3,0 from the top to the drawing, and a distance of 9,75 from the top to the person's eye level. Angles of 60°, 45°, and 30° are shown. The floor is labeled '9,75'.</p>

Tableau N04 : Mobilier et dimensionnement des espaces d'un musée.

Source : Neufert.

² Les éléments des projets de construction, Ernst neufert Ed n7 p 528

APPROCHE PROGRAMMATIQUE

Nature d'espace	Mobilier / Dimensionnement																												
<p>-Une salle donnant le meilleur éclairage avec une lumière régulier et bi latéral.</p>	 <p>The diagram shows a cross-section of a gallery with a gabled roof. An 'Écran' (screen) is positioned at the top. The room is labeled 'Nord' and 'Sud'. A person is shown at the bottom left with a height of 1,65. A viewing angle of 27° is indicated. Vertical dimensions on the right are 1,15, 5,6, and 0,5. A horizontal dimension at the bottom is 10,0.</p>																												
<p>-Champ de vision - Hauteur / taille et distance d'une salle d'exposition.</p>	 <p>The top diagram shows a person's field of vision with angles of 25°, 16,5°, and 6°. It includes a table of height (H) and distance (E) values:</p> <table border="1" data-bbox="877 1187 1085 1243"> <tr> <td>H</td> <td>1,9</td> <td>0,1</td> <td>0,5</td> <td>0,6</td> <td>0,75</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>19</td> <td>150</td> <td>100</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> </table> <p>The bottom diagram shows a person's field of vision with angles of 21° and 6°. It includes a table of height (H) and distance (E) values:</p> <table border="1" data-bbox="877 1657 1324 1702"> <tr> <td>H</td> <td>200</td> <td>175</td> <td>150</td> <td>125</td> <td>100</td> <td>75</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>200</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> <td>50</td> </tr> </table>	H	1,9	0,1	0,5	0,6	0,75	E	19	150	100	50	50	H	200	175	150	125	100	75	50	E	200	50	50	50	50	50	50
H	1,9	0,1	0,5	0,6	0,75																								
E	19	150	100	50	50																								
H	200	175	150	125	100	75	50																						
E	200	50	50	50	50	50	50																						

Suite Tableau N04 : Mobilier et dimensionnement des espaces d'un musée.
Source : Neufert

APPROCHE PROGRAMMATIQUE

VI. Le Programme retenu :

N°	DESIGNATION	NOMBRE	SURFACE (M ²)
1	FONCTION D'ACCUEIL :		
	- Hall d'accueil	1	68.82
	- Réception	1	17.00
	- Réception groupe scolaire	1	43.79
	- Réception groupe adulte	1	43.00
	- Bureau de sécurité	1	14.00
	- CC tv	1	16.66
	- Bureau de guide	1	16.47
	- Boutique	1	50.92
- Sanitaire F / H	/	17.30	
Totale			287.96m²
2	FONCTION EXPOSITION :		
	- <u>Exposition temporaire :</u>		
	• La grande salle :	1	230
	• <u>Les petites salles :</u>		
	• Petite salle 1 :	2	81.71
	• Petite salle 2 :	1	106.23
	- Salle d'exposition des tapis	1	760.52
	- Salle d'exposition des éléments culinaire	1	741.54
	- Salle d'exposition des bijoux et d'habits	1	751.8
	- Salle d'exposition des éléments de larme	1	773.5
- Sanitaire F / H	/	24.64	
totale			3469.94 m²

Tableau N05 : Le programme retenu

source : Auteur

APPROCHE PROGRAMMATIQUE

3	FONCTION D'ANIMATION :		
	- Cafeteria	1	85.11
	- cuisine	1	34.97
	- <u>Restaurant</u>	1	600.51
	- Cuisine :	1	100.81
	- Espace d'exposition en plein air	3	346.02
	- Sanitaire F / H	/	16.87
Totale			1184.29 m²
4	FONCTION D'INFORMATOIN :		
	<u>Bibliothèque :</u>		
	- salle de lecture	1	288.38
	- salle d'internet	1	84.25
	- Salle audio-visuel	1	76.29
	- sanitaire F / H	/	10.15
	<u>Salle de conférence</u>	1	305
	- Arrière scène :		
	- Bureau1 :		
	- Bureau 2 :	1	} 101
	- Vestiaire 1 :	1	
- Vestiaire2 :	1		
- sanitaire F / H	1	13.30	
- sanitaire F / H	/	15.01	
totale			893.38 m²
5	FONCTION DE COORDINATION :		
	- Salle de réunion	1	54.35
	- Bureau directeur	1	18.54
	- Bureau secrétariat	1	13.16
	- Local d'archive	1	9.26
	- Bureau comptabilité	1	19.60
	- Bureau personnel	1	18.86
	- Espace d'attente	1	106.76
- Sanitaire F / H	/	17.36	
totale			257.89 m²

APPROCHE PROGRAMMATIQUE

6	FONCTION DE RECHERCHE :		
	- <u>Atelier de restauration :</u>		
	- Atelier 1 :	1	160
	- Atelier 2 :	1	100
	- <u>Local de stockage :</u>		
	- Local1 :	1	170.08
	- Local 2 :	1	102.51
	- Sanitaire F / H	/	18.65
totale			551.24 m²

Suite tableau N05 : Programme retenu

Source : Auteur

Synthèse :

Objective de l'approche programmatique est de définir l'identité des groupements fonctionnels qui se composent des différentes entités du programme du projet d'un musée, répondant aux besoins des usagers, C'est un point de départ de phase préparatoire de développement de l'approche architectural de notre projet.



Chapitre IV : Approche architecturale

Introduction :

Le projet architectural est le résultat de combinaison entre les différentes données obtenues au préalable à savoir : recherche thématique, contextuelle, et programmatique, à ce fait la composition formelle de notre projet doit obéir à la synthèse des parties précédente, sans oublier les dimensions environnementales pour avoir une méthodologie afin de crée un projet bien intégré dans le contexte architectural et environnementale.

I. Les étapes de la genèse du projet :

Notre terrain est en pente alors en a choisi la partie la plus plate de site pour implanter le projet

Notre propre se situé entre deux voies (la RN1 et la route vers Berriane).

La façade principale du projet est orientée vers le nord-ouest "la route RN1 ' pour une meilleure accessibilité et visibilité (flux très important).

1é étape : La création du parcours principale

On a créé un parcours d'une forme en suivant la forme de site pour faciliter la circulation autour de musée.

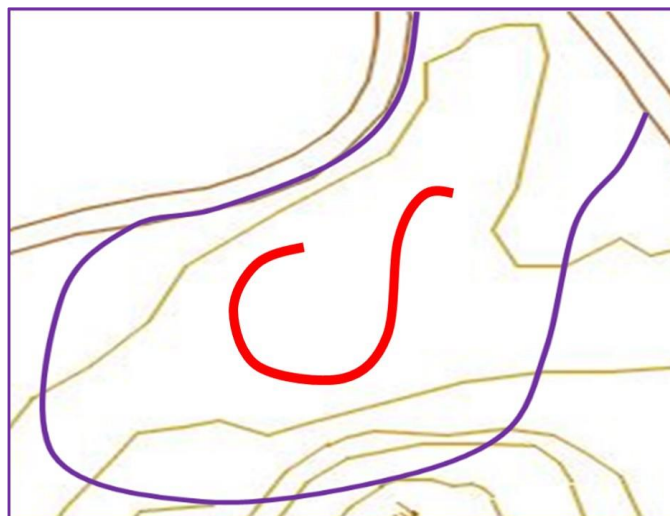


Figure N01 : 1er étape - La création du parcours principale

Source : Auteur

2é étapes : Analogie

La création d'un élément centrale c'est inspiré de la centralité de la mosquée dans le ksar

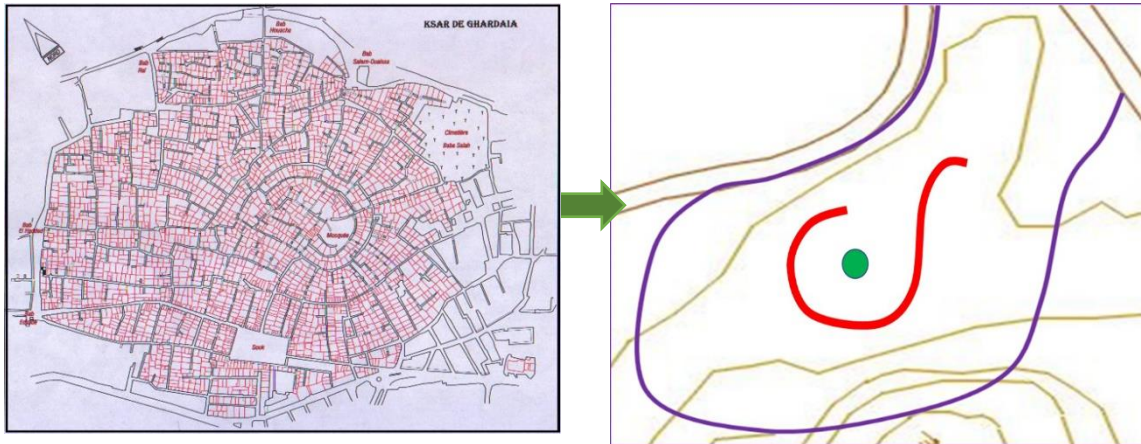


Figure N02 : 2ème étapes : Analogie. **Source** : Auteur

3é étape : La création des blocs

Cette construction va suivre la trajectoire de parcours

Le nombre des blocs : 5 blocs

D'après le programme proposé on a 5 entités principale et aussi c'est inspiré de le pentapole (les 5 ksour) (analogie)

Les entités principales :

1. Accueil.
2. Exposition.
3. Restauration/
conservation.
4. Service.
5. Administration.



Figure N03 : 3ème étape : La création des blocs

Source : Auteur

4^é étape : La création des parcours secondaire :

Pour relie l'élément centrale avec les autres 4 blocs

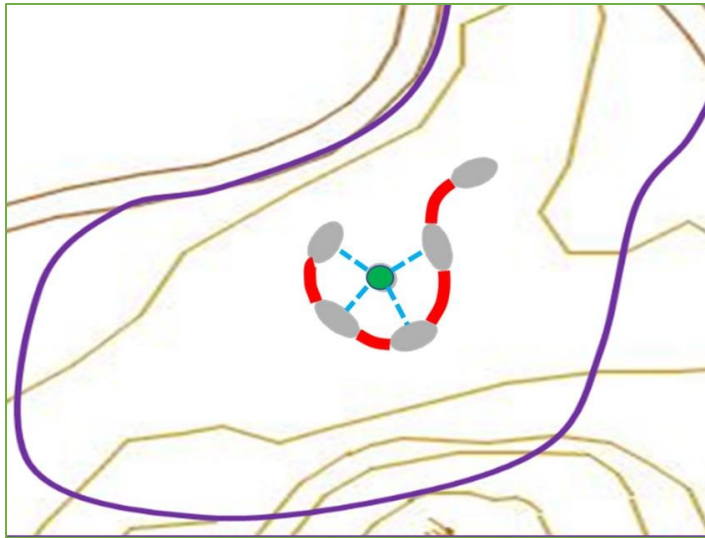


Figure N04 : 4^éme étape : La création des parcours secondaire

Source : Auteur

5^é étape : Affectation des entités :

L'implantation des entités est faite selon le parcours

- 1. l'accueil
- 2. Exposition / administration
- 3. Exposition
- 4. Exposition
- 5. restauration

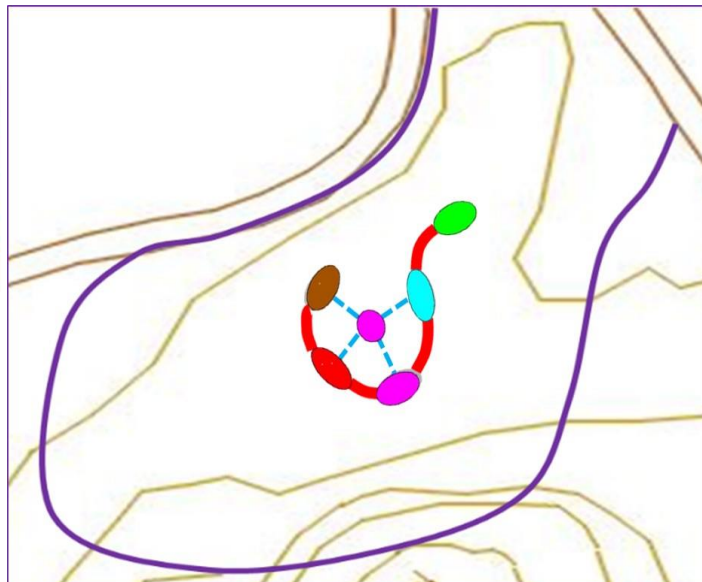


Figure N05 : 5^éme étape : Affectation des entités

Source : Auteur

6^é étape : Tracé géométrique de la forme :

Forme géométrique suivre la forme du parcours

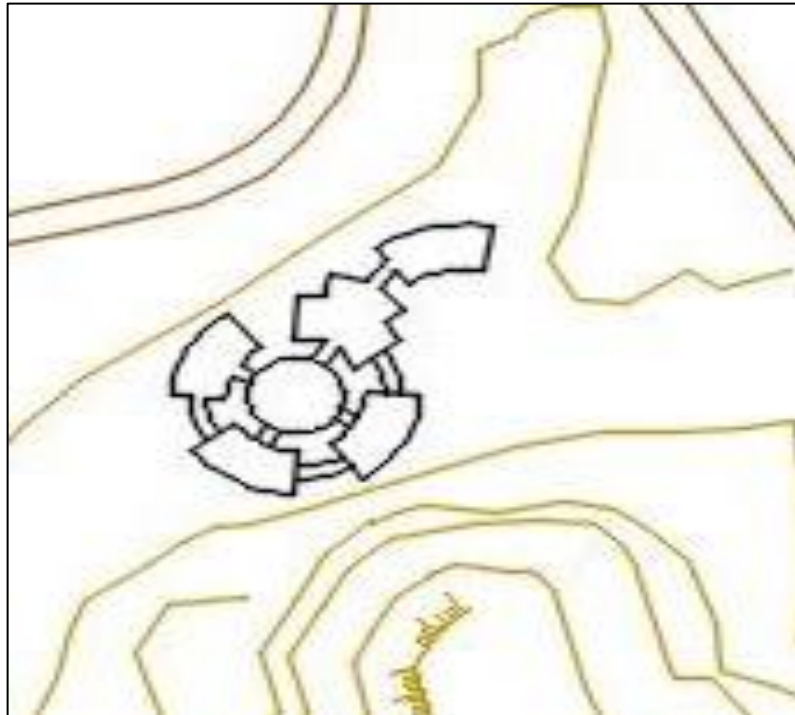


Figure N06 : 6^éme étape : Tracé géométrique de la forme

Source : Auteur

7^é étape : Le gabarit :

D'après les voisinages le gabarit est entre R+0 et R+2

Alors le gabarit de notre projet est de R+2

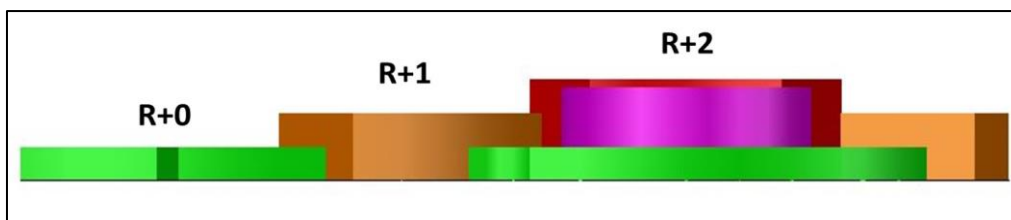


Figure N07 : 7^éme étape : Le gabarit

Source : Auteur

9^e étape : l'accessibilité :

Pour faciliter l'accessibilité au projet on a créé une voie secondaire entre la route nationale N1 et le projet

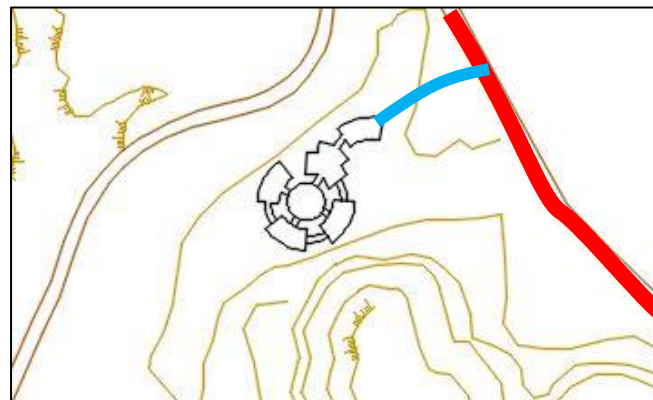
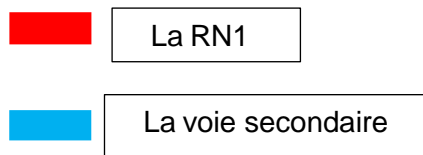


Figure N08 : 9^eme étape : l'accessibilité

Source : Auteur

II. Le plan de masse :

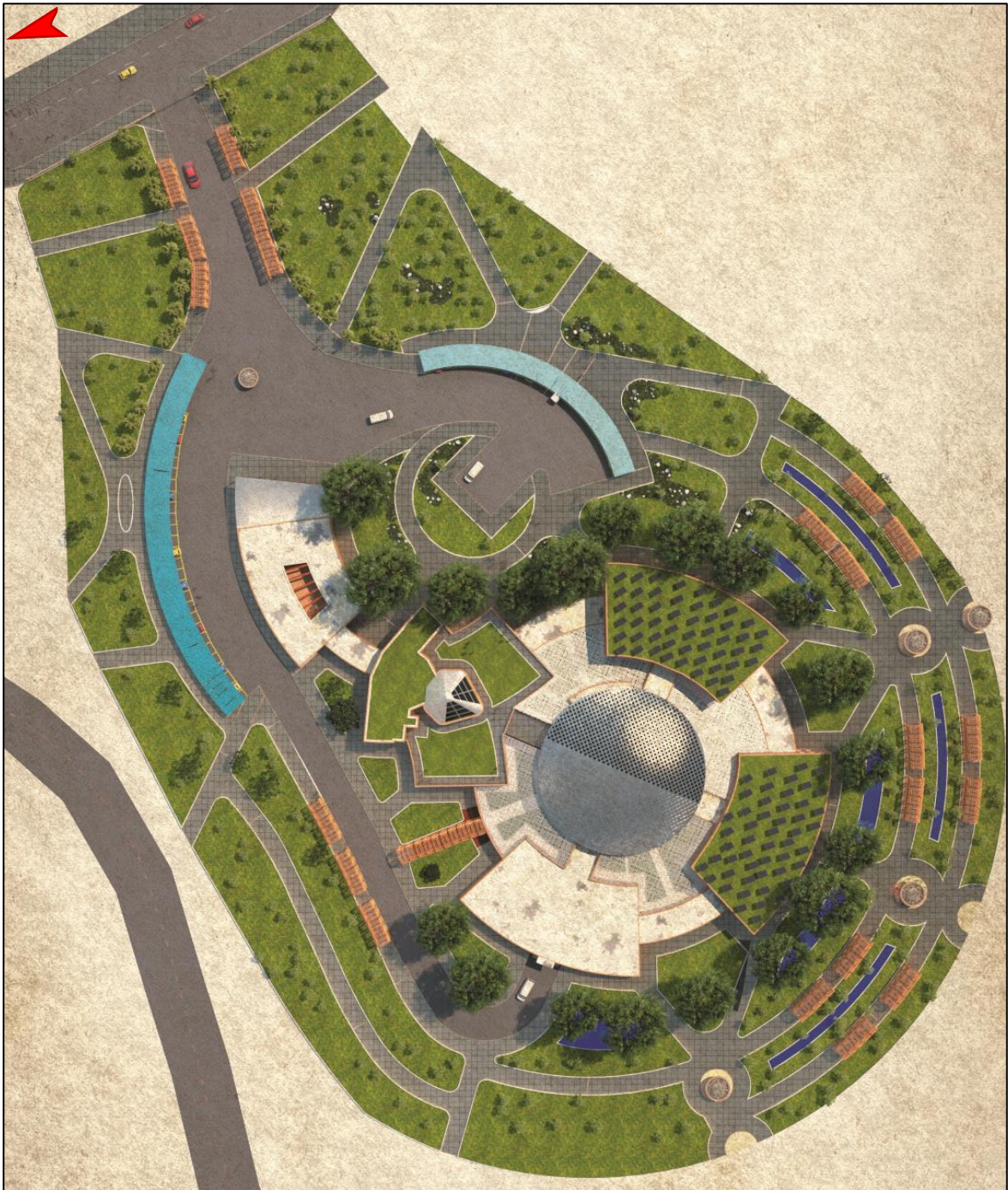


Figure N09 : Le plan de masse, Source : auteur

III. Les plans architecturaux :

III.1. La circulation :

La circulation horizontale : parcours muséal du type boucle

La circulation verticale : se fait par les escaliers au niveau de chaque bloc.

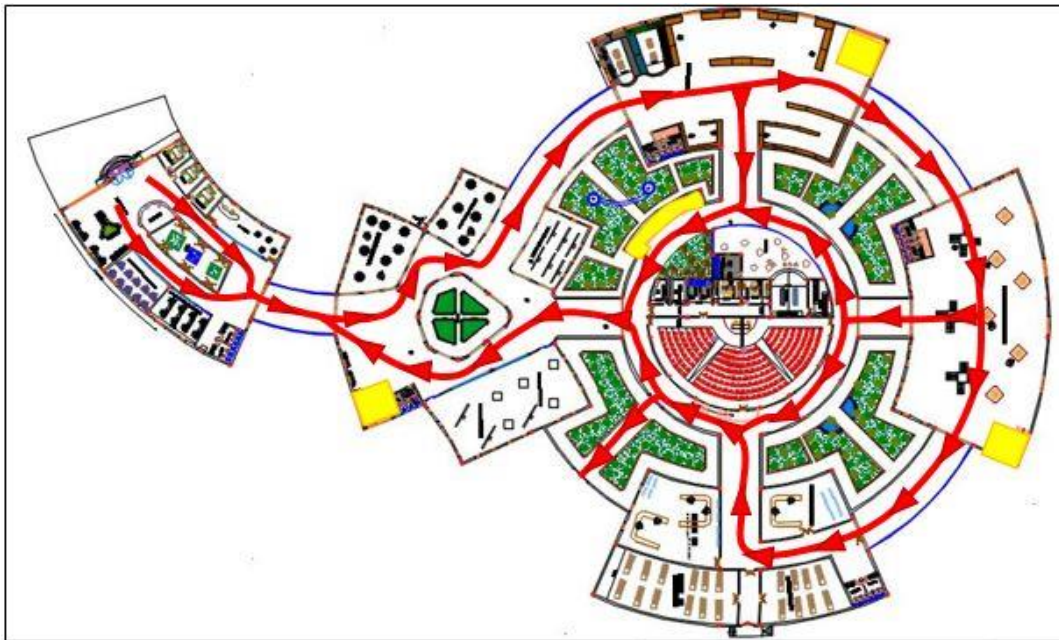


Figure N15 : Schéma représente la circulation verticale et horizontale, Plan RDC, **Source :** Auteur

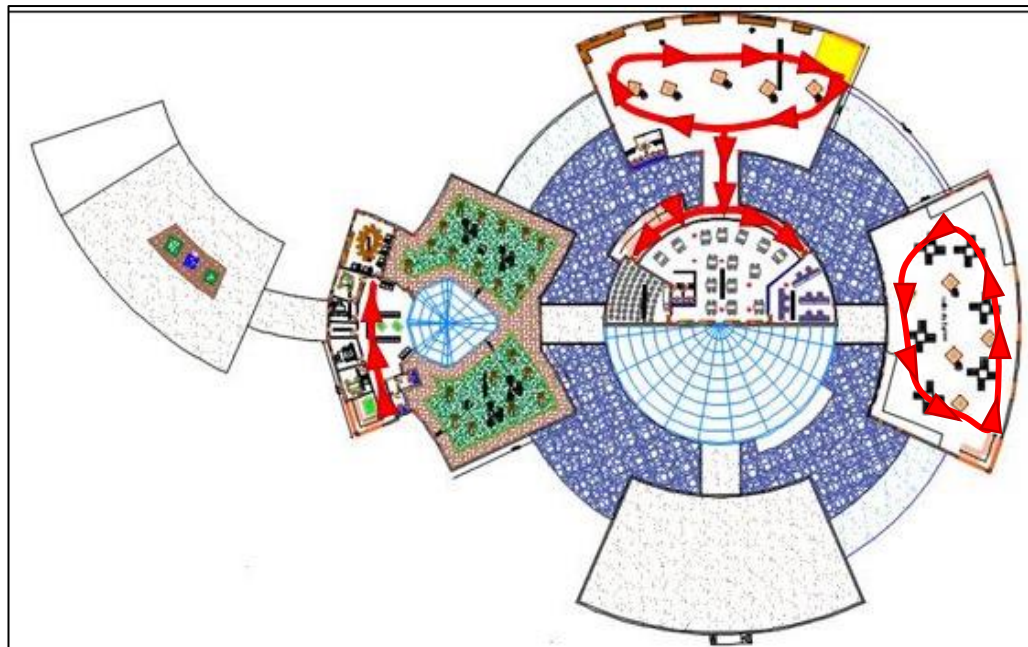


Figure N16 : Schéma représente la circulation verticale et horizontale, Plan 1é étage, **Source :** Auteur

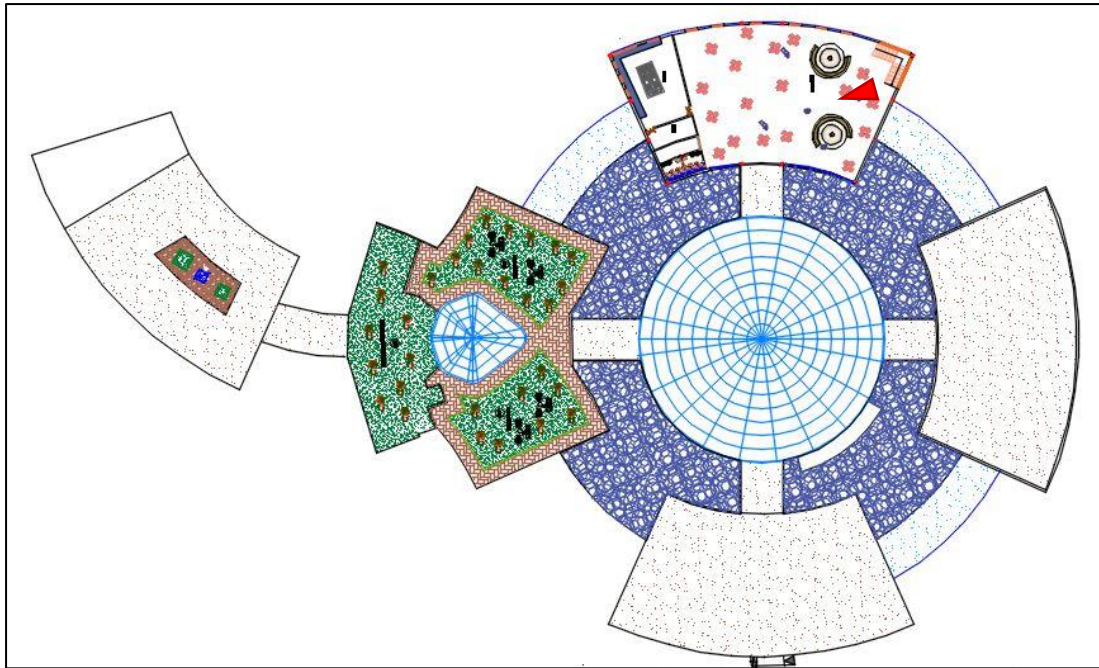




Figure N17 : Schéma représente la circulation verticale et horizontale, Plan 1^{er} étage, **Source** : Auteur

Légende :

-  Circulation horizontale
-  Circulation verticale

III.1. Les façades :



Figure N18 : Façade principale, **Source** : Auteur



Figure N19 : Façade postérieure, **Source** : Auteur



Figure N20 : Façade gauche, **Source** : Auteur

La lecture des façades :

Les parois de chaque bloc sont recouvertes d'un traitement en relief reproduisant les éléments exposés à l'intérieur des blocs.

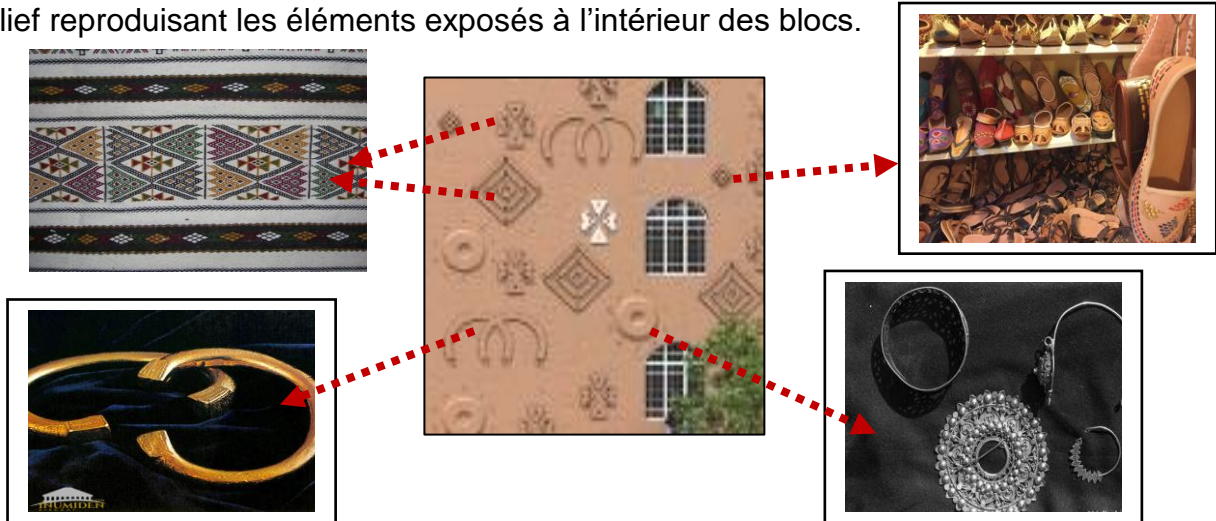


Figure N21 : traitement de façade inspiré des bijoux traditionnel, **Source** : Auteur

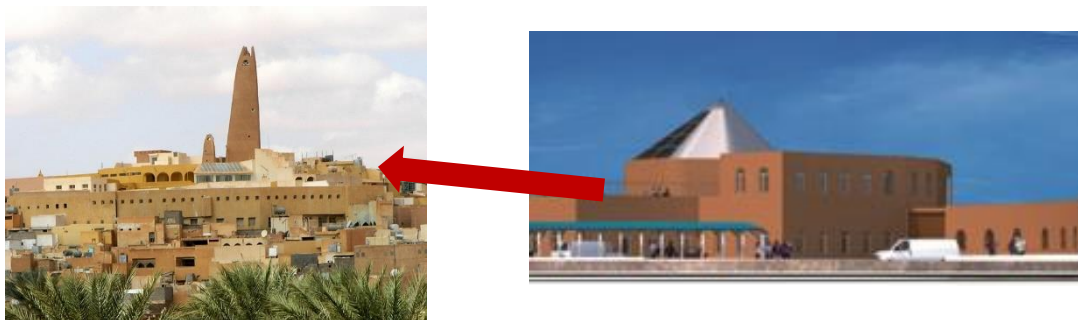


Figure N22 : traitement de façades, **Source** : Auteur

IV. Vue 3D :



Figure N23 : Vue 3D sur l'entrée principale du projet,
Source : Auteur



Figure N24: Vue 3D sur le projet, **Source :** Auteur



Figure N25 : Vue 3D sur du projet,

Source : Auteur

V. Etude technique :

L'étude technique c'est l'étude qui détermine les différentes formes de réalisation du projet (sa structure, Les seconds œuvres, et la gestion d'énergie pour le projet soit logique et réalisable.

V.1. Aspects durables traités au niveau de plan de masse :

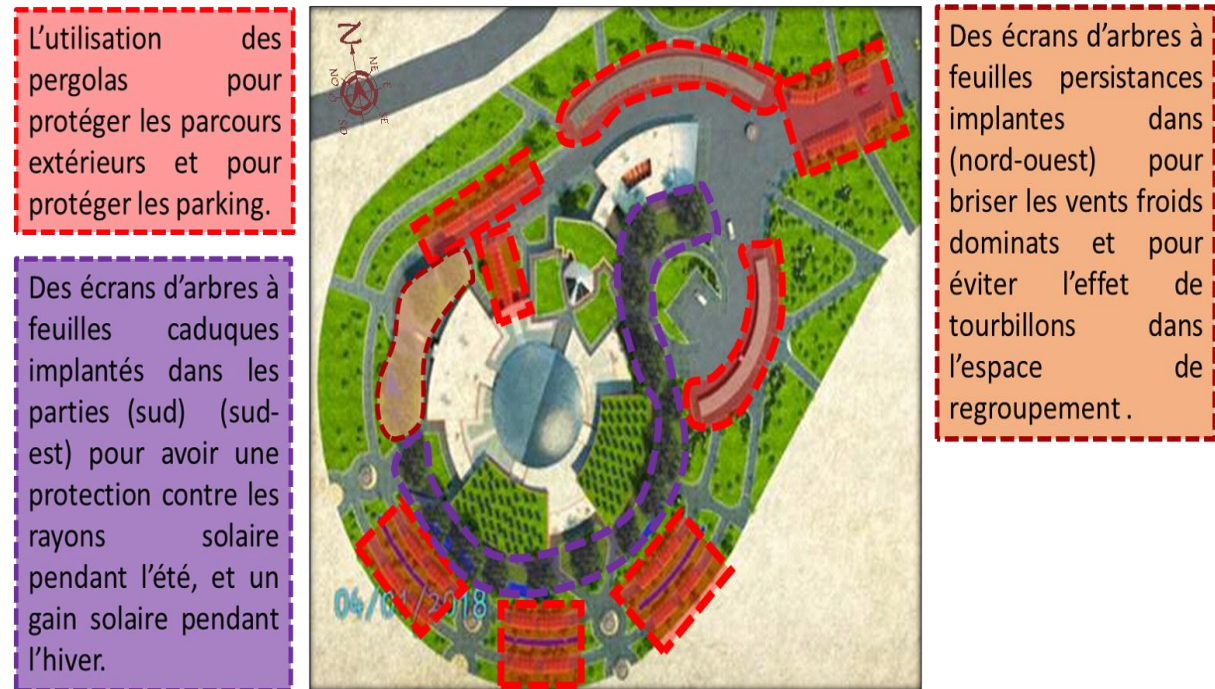


Figure N26: Aspects durables traités au niveau de plan de masse, **Source :** Auteur

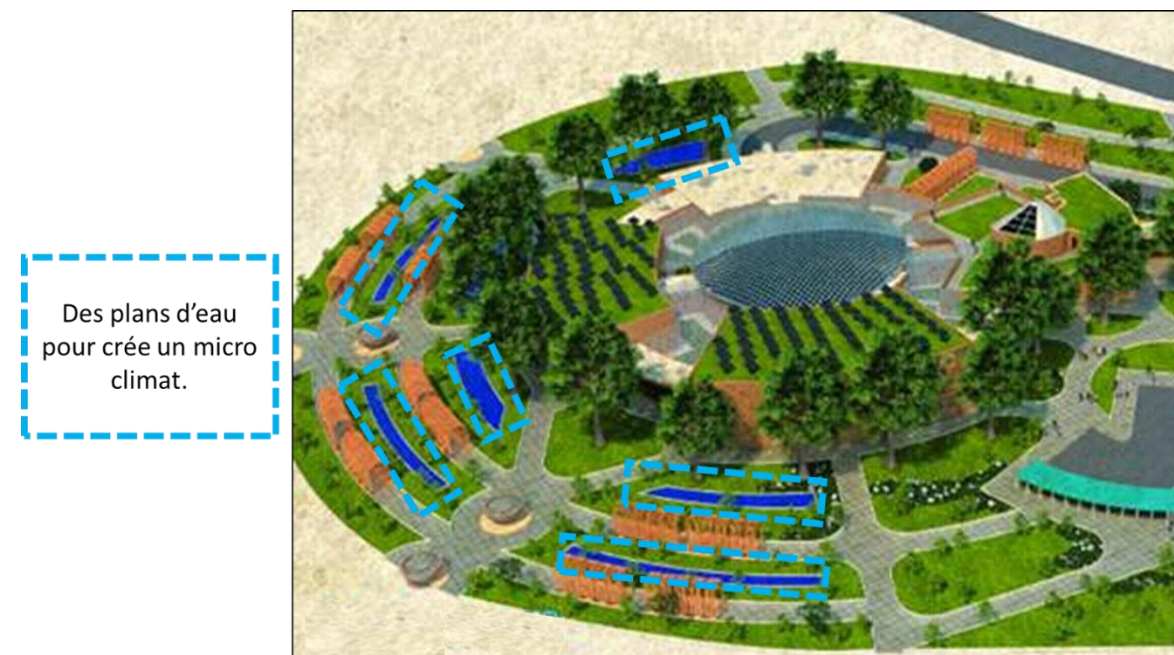


Figure N27 : Aspects durables traités au niveau de plan de masse, **Source :** Auteur

V.2. Aspects durables traités au niveau du projet :

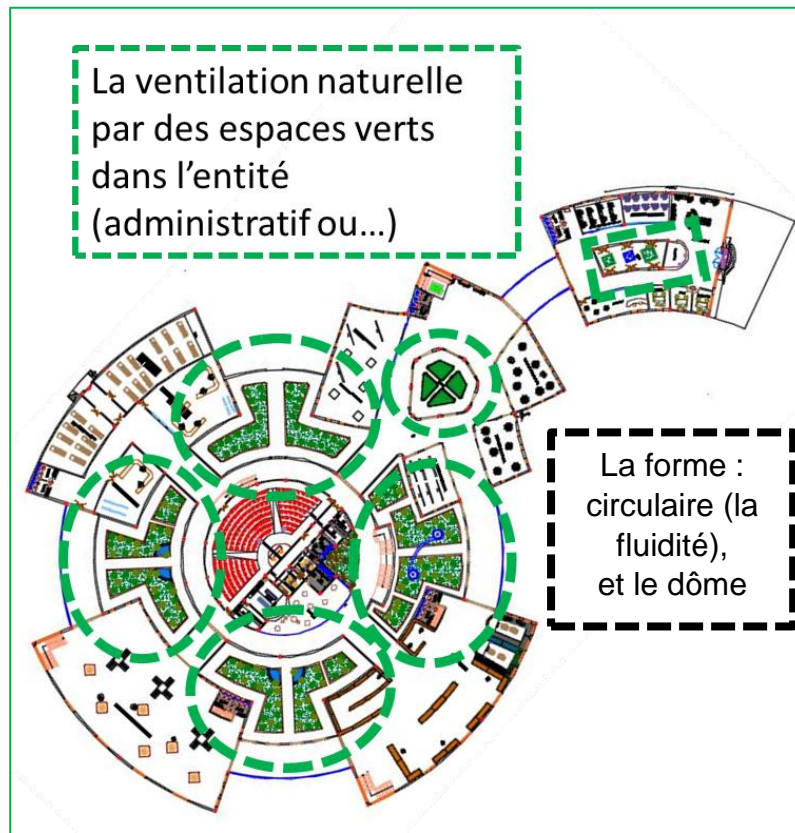


Figure N28 : Aspects durables traités au niveau du projet,

Source : Auteur



Figure N29 : Aspects durables traités au niveau du projet,

Source : Auteur

L'utilisation du puits canadien :

Un puits canadien est utilisé associé a une VMC double flux pour compléter le rafraichissement de l'air entrant en été et le préchauffer en hiver

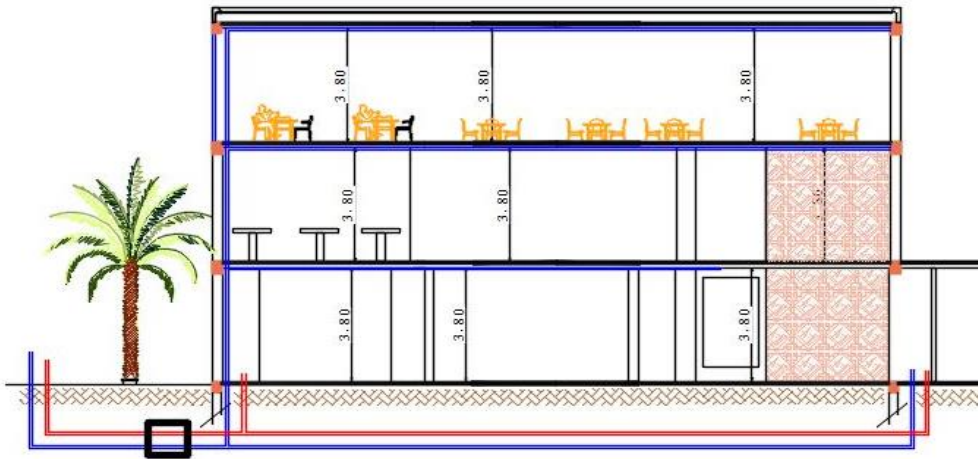


Figure N30 : Coupe schématique représentant le puits canadien,

Source : Auteur

V.3. Détaille de fixation du panneau photovoltaïque :

Systeme de montage pour toiture végétalisée pour l'application photovoltaïque

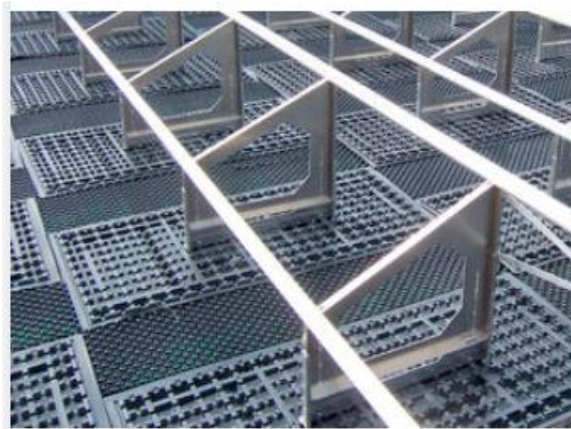


Figure N31 : Le cadre de base monobloc en aluminium

Source : installations-photovoltaïques-AR-2255.html

V.4. Détail de toiture végétalisée :

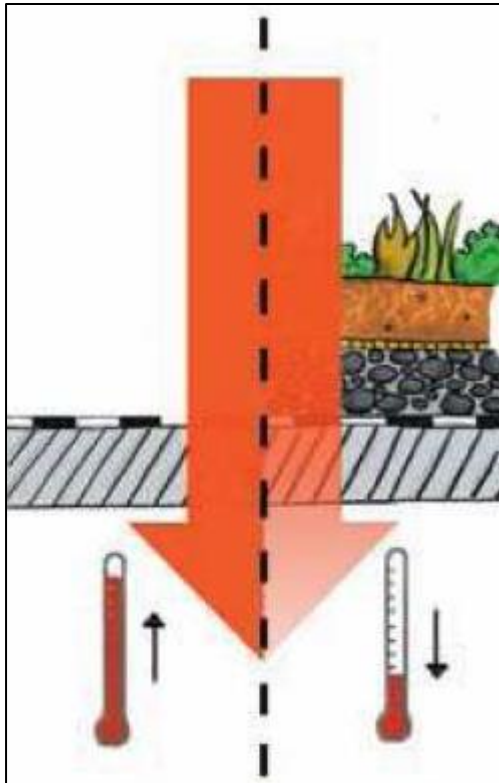


Figure N32 : Phénomène d'isolation thermique par la végétation

Source : Direction de l'urbanisme de Paris – Fiche sur la végétalisation

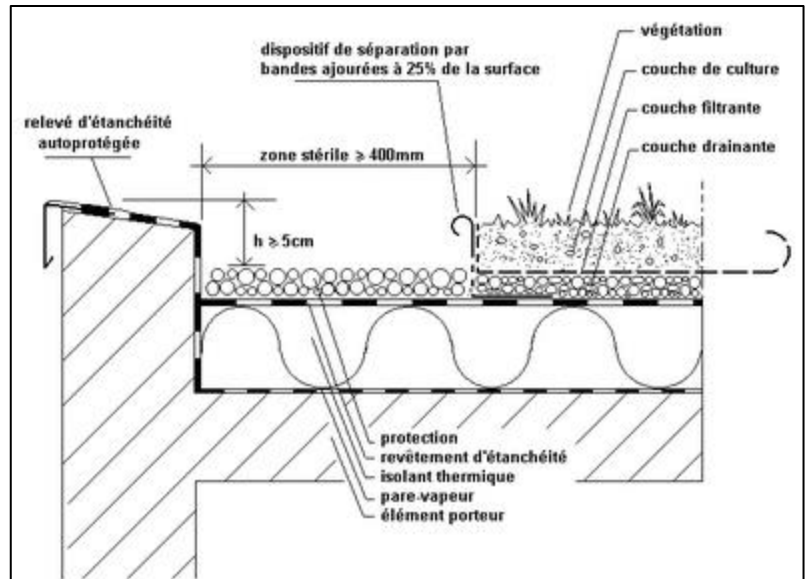


Figure N33 : Schéma de coupe d'une toiture végétalisée

Source : www.equipeco.com

V.5. Système structural :

On a choisi trois systèmes pour le projet :

- ①. **Système poteau poutre** : en béton armé dans le bloc d'accueil et le bloc de restauration
 - ✓ La trame structurale est une trame rectangulaire
 - ✓ La dalle corp-creux 16+4 (16cm = lourde en polystyrène / 4 cm = dalle de compression en béton armé).

②. **Les doubles murs** : dans la partie sud et sud est

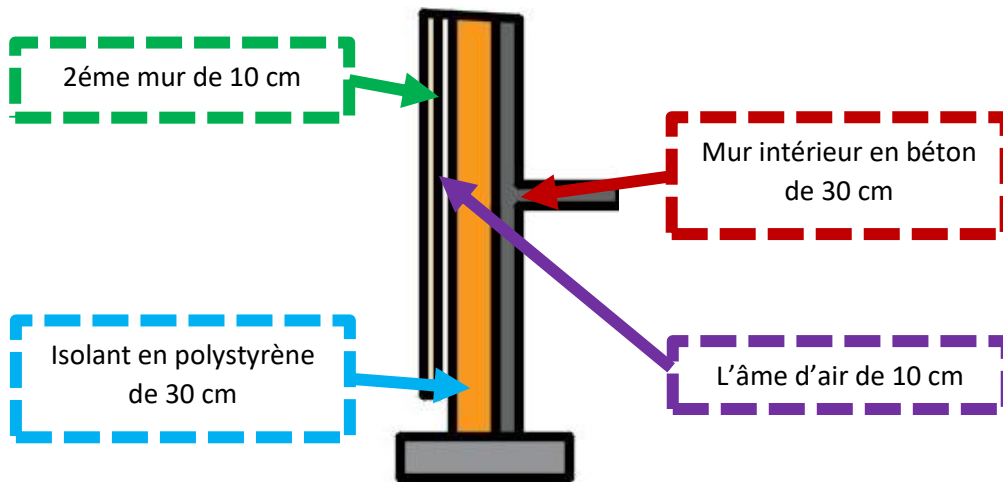


Figure N34 : Schéma représente le détail de double mur

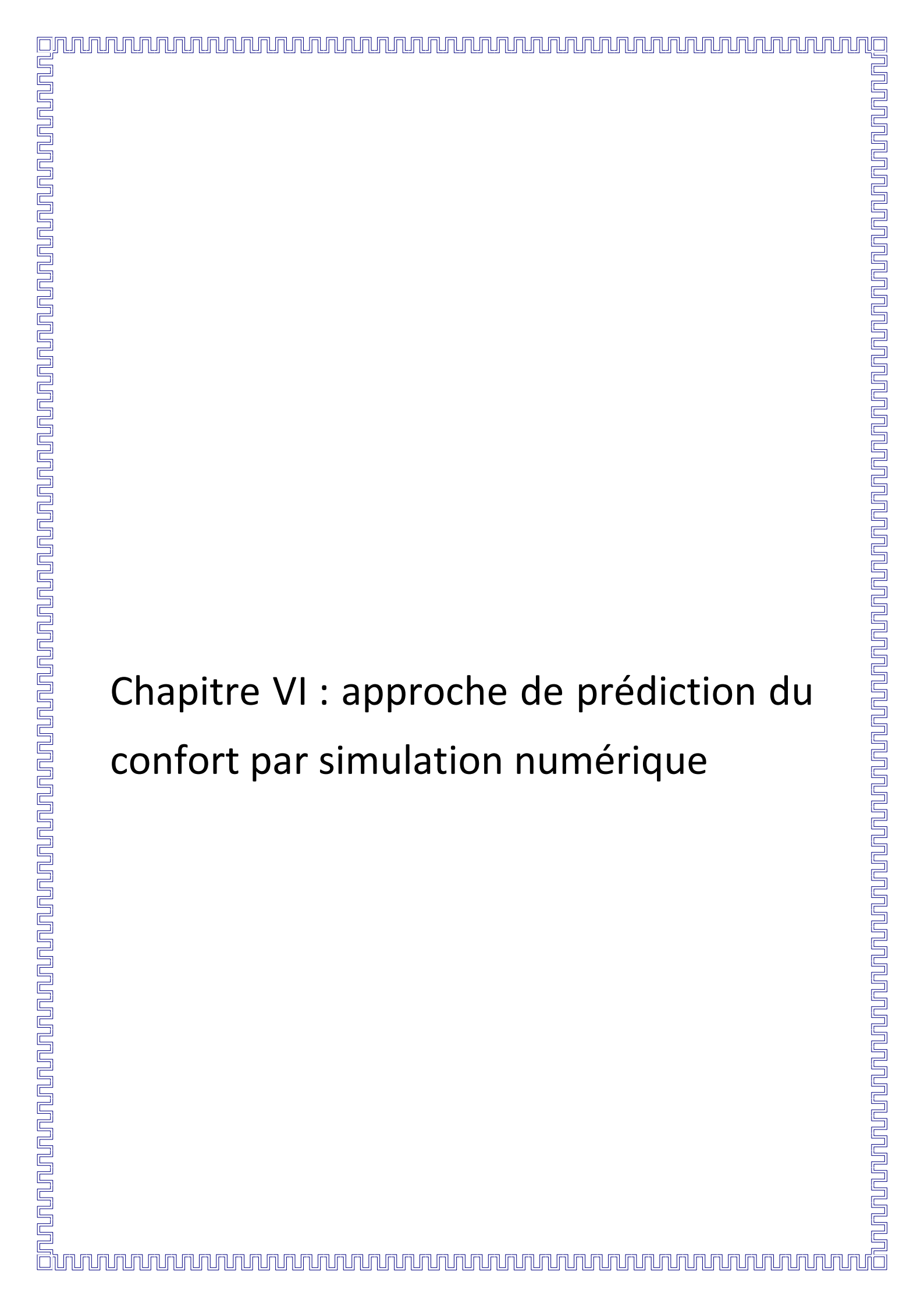
Source : Auteur

③. **Structure métallique** : dans les salles d'expositions (pour avoir une grande portée)

④. **Charpente métallique** : Dans la coupole on a choisi la charpente métallique comme structure

Pour la couverture de la coupole : on a divisé la coupole en deux types de couverture :

- + Dans la partie qui couvre **la salle de conférence** on a choisi une couverture en textile rigide et résistant à la chaleur.
- + Et dans la partie qui couvre **la bibliothèque** on a choisi une couverture en textile et en vitre de type triple vitrage.



Chapitre VI : approche de prédiction du confort par simulation numérique

Introduction :

Après la conception architecturale qui a pris en considérations tous les paramètres environnementaux, il est nécessaire connaître l'efficacité de cette conception point vue le confort (thermique, visuel).

I. Le confort visuel :

Introduction

L'éclairage naturel est depuis toujours une constante de l'architecture. La lumière naturelle met en valeur l'architecture, anime les espaces intérieurs. Ses effets bénéfiques sur la santé, le moral, la productivité ... ne sont plus à démontrer.

Et aujourd'hui, les nouvelles réflexions qui portent sur une conception architecturale moins dépendante des sources d'énergie artificielle renforcent encore l'importance de la lumière naturelle dans les bâtiments.

I.1. Problématique :

Dans un musée, l'éclairage naturel joue un rôle très important dans les salles d'exposition (le cœur de l'équipement, et la fonction essentielle et la principale),

Alors dans cette recherche, on va essayer d'étudier et répondre aux problématiques suivantes :

1. Comment assurer une distribution homogène de lumières naturelle à l'intérieure de la salle d'exposition ?
2. Quel sont les dimensions des ouvertures qui permet d'obtenir un éclairement adéquat à la fonction de l'espace (salle d'exposition) ?
3. Le besoin de l'éclairage dans les salles d'exposition pour assurer le confort visuel ?

I.2. Outils de recherche :

Le programme de simulation utilisé est l'**Ecotect2010**, et **Radiance β2**.

I.3. Recherche bibliographique :

I.3.1. Définition de l'éclairage naturel :

L'éclairage naturel est défini comme étant l'utilisation de la lumière du jour pour éclairer l'espace utilisé. « L'éclairage produit par la voûte du ciel, à l'exclusion de l'éclairage produit par le soleil. Toutefois, dans certains cas, on considère l'éclairage global, mais il doit toujours être précisé que c'est y compris la lumière provenant directement du soleil ou réfléchi par des surfaces ensoleillées. »¹

¹ L'éclairage naturel dans le bâtiment, Technique de l'ingénieur, Vol. C6, P 78-83

I.3.2. Rôle d'éclairage naturel :

L'éclairage naturel joué un rôle très important s'impose du fait qu'il permet une réduction significative de la consommation de l'énergie électrique dans le bâtiment. Il est d'ailleurs considéré comme une des stratégies fondamentales des conceptions du projet durable.²

I.3.3. Éclairage naturel en architecture :

Quand un architecte imagine l'architecture qu'il commence à projeter, il représente mentalement les formes du bâtiment auquel il pense, depuis des visions générales de formes et de volumes, jusqu'à des détails concrets de ses façades.

Connaissant les œuvres des maîtres de l'architecture antique et contemporaine, on peut comprendre comment, dans la majorité des cas, la lumière naturelle était présente depuis les premières images du projet qu'ils concevaient.³

I.3.4. Compacité :

Un premier aspect à considérer est la compacité du bâtiment, qui établit une relation entre la surface de l'enveloppe du bâtiment et son volume, soit le degré de concentration des espaces intérieurs. Logiquement, les bâtiments les moins compacts offriront de plus grandes possibilités d'éclairage naturel en réduisant de façon significative la zone centrale où il est plus difficile de faire pénétrer la lumière.



Figure N01 : La relation entre la surface de l'enveloppe du bâtiment et son volume,

Source : <http://www.architecte-batiments.fr>

² Livre L'éclairage naturel dans le bâtiment, Technique de l'ingénieur, Vol. C6, P 78-83

³ Livre L'éclairage naturel dans le bâtiment, Technique de l'ingénieur, Vol. C6, P 78-83

I.3.5. Porosité :

Un autre paramètre à considérer est la porosité du bâtiment, qui se réfère à l'existence au sein de son volume global d'espaces vides communicant avec l'extérieur, comme les patios par exemple. Un certain niveau de porosité correspond à une possibilité de créer un accès à la lumière (et aussi à la ventilation) dans les zones centrales d'un bâtiment.



Figure N02 : L'atrium de l'immeuble Hilton à Amsterdam,

Source : www.schiphol.nl/index_en.html

I.3.6. Transparence :

La transparence à la lumière de la peau de l'édifice est un élément supplémentaire à considérer, qui peut aller de l'opacité la plus complète jusqu'à des façades totalement vitrées. Bien qu'une transparence importante augmente essentiellement les niveaux d'éclairage dans les zones périphériques, un bon éclairage résultera surtout d'une répartition harmonieuse de la lumière plutôt que de sa quantité. Souvent, les risques d'éblouissement rendent inadéquates l'éclairage naturel par de grandes ouvertures.



FigureN03 : Le rapport avec l'extérieur,

Source : <http://www.architectebatiments.>

I.3.7. La stratégie de L'éclairage naturel :⁴

La stratégie de L'éclairage naturelle se développe ainsi en 4 étapes distinctes :

L'intensité de la lumière naturelle variant fortement en fonction du type de ciel, du moment de l'année, de l'heure dans la journée, de l'orientation de l'ouverture, de son inclinaison et de son environnement, la plus grande difficulté, pour le concepteur, est de s'assurer que le projet offre un niveau d'éclairage naturel suffisant pour une période maximale au cours de l'année, tout en assurant le confort visuel.

- ✚ Concevoir le bâtiment en mesurant l'impact de l'environnement construit sur l'édifice afin de profiter au mieux des possibilités offertes par le site pour capter la lumière naturelle.
- ✚ Concevoir le bâtiment en mesurant l'impact des éléments du bâtiment (murs de refend, surplomb, etc.) sur d'autres parties de celui-ci : ombres portées, réflexion de la lumière, etc.
- ✚ Distribuer et orienter les locaux en fonction de leurs besoins en lumière naturelle.
- ✚ Optimiser les caractéristiques des ouvertures (= capteurs de lumière) permettant de transmettre la lumière naturelle à l'intérieur des locaux.

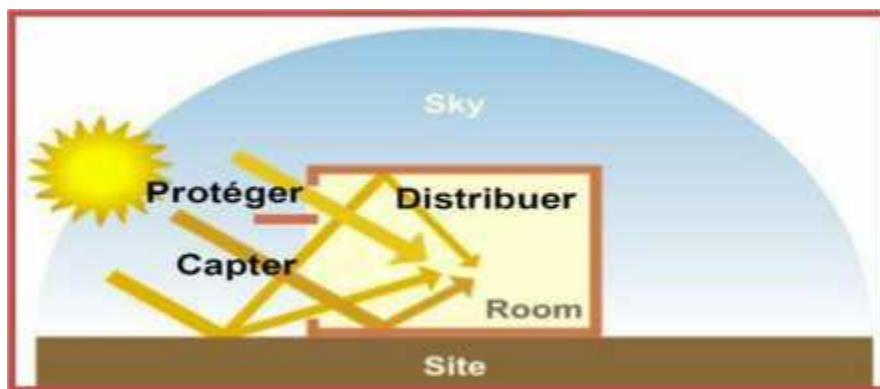


Figure N04 : Les étapes distinctes qui représentent La stratégie de la lumière naturelle,

Source : Livre L'éclairage naturel dans le bâtiment

⁴ Livre L'éclairage naturel dans le bâtiment, Technique de l'ingénieur, Vol. C6, P 78-83

I.3.8. Paramètres Relatifs Au Bâtiment qui Influent l'éclairage Naturel :⁵

I.3.8.1. Prise du jour (latéral/zénithale) :

L'éclairage latéral produit une lumière dirigée, favorable à la perception du relief mais limitée en profondeur. L'éclairage zénithal, complémentaire ou non à l'éclairage latéral, est le mieux approprié à la pénétration de la lumière du jour dans les bâtiments bas et profonds. Les prises de jour par la toiture (puits de lumière, verrières, lanterneaux...) fournissent un éclairage très uniforme, un niveau d'éclairage quasiment identique dans l'ensemble du local, mais plus abondant car bénéficiant d'un meilleur dégagement vers le ciel.

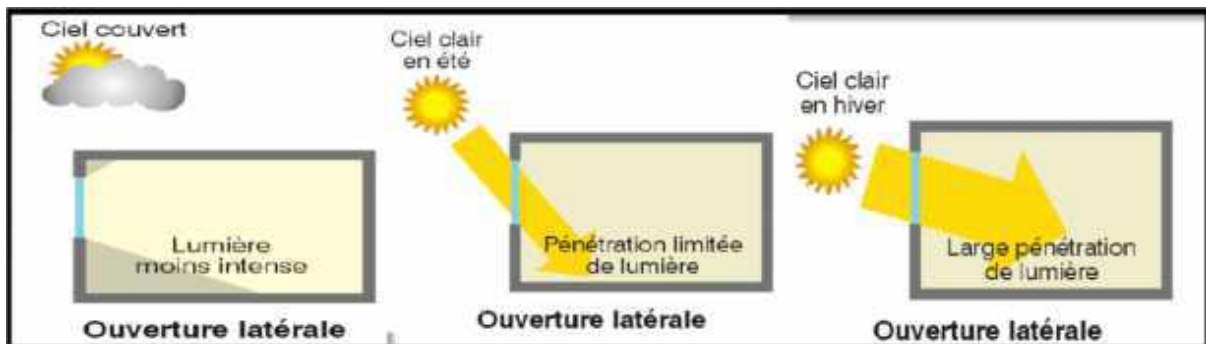


Figure N05 : L'effet des types du ciel sur la pénétration de la lumière naturelle dans les ouvertures latérales,

Source : Livre L'éclairage naturel dans le bâtiment

Avec des ouvertures bilatérales, on obtient un éclairage plus uniforme et mieux réparti que l'éclairage unilatéral. Si la lumière naturelle pénètre par deux côtés, elle contribue à une meilleure répartition de l'éclairage dans l'ensemble du local. Généralement les effets du contre-jour disparaissent lorsque l'éclairage est bilatéral.

I.3.8.2. Dimensions du local :

Nous distinguons la profondeur et la hauteur qui affectent le niveau d'éclairage à l'intérieur d'un local. La lumière diffuse ne pénètre significativement qu'à une distance double de la hauteur de la fenêtre par rapport au sol, dès que le local atteint une certaine profondeur, les niveaux d'éclairage chutent au fond de la pièce.

Pour éclairer naturellement toute la surface d'un local, il est préférable d'adopter une faible profondeur. L'effet de réflexion supplémentaire sur le mur du

⁵ MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIE : RAPPORT ENTRE ÉCLAIRAGE NATUREL ET CONFORT THERMIQUE (proposition d'une typologie des dispositifs architecturaux) EPAU.

APPROCHE DE PREDICTION DU CONFORT PAR SIMULATION NUMERIQUE

fond est réduit mais permet malgré tout d'améliorer sensiblement le niveau d'éclairément en fond de pièce.

La hauteur du local joue un rôle beaucoup plus secondaire, en agissant sur l'ampleur des réflexions ou, indirectement, en permettant des hauteurs de fenêtres plus importantes.

Une hauteur différente pour une même taille d'ouverture et une surface identique induit de très faibles différences dans la répartition lumineuse de ces locaux, Le niveau d'éclairément est cependant tout petit peu élevé dans la pièce ayant un plafond plus bas.

I.3.8.3. Orientation des ouvertures :

Il y a de gros écarts entre les quantités de rayonnement solaire tombant sur les différentes façades d'un bâtiment. La voie d'accès du soleil a une grande influence sur l'illumination normale, particulièrement dans les conditions de ciel. Ainsi, l'orientation de la fenêtre à différents effets sur la lumière du jour :

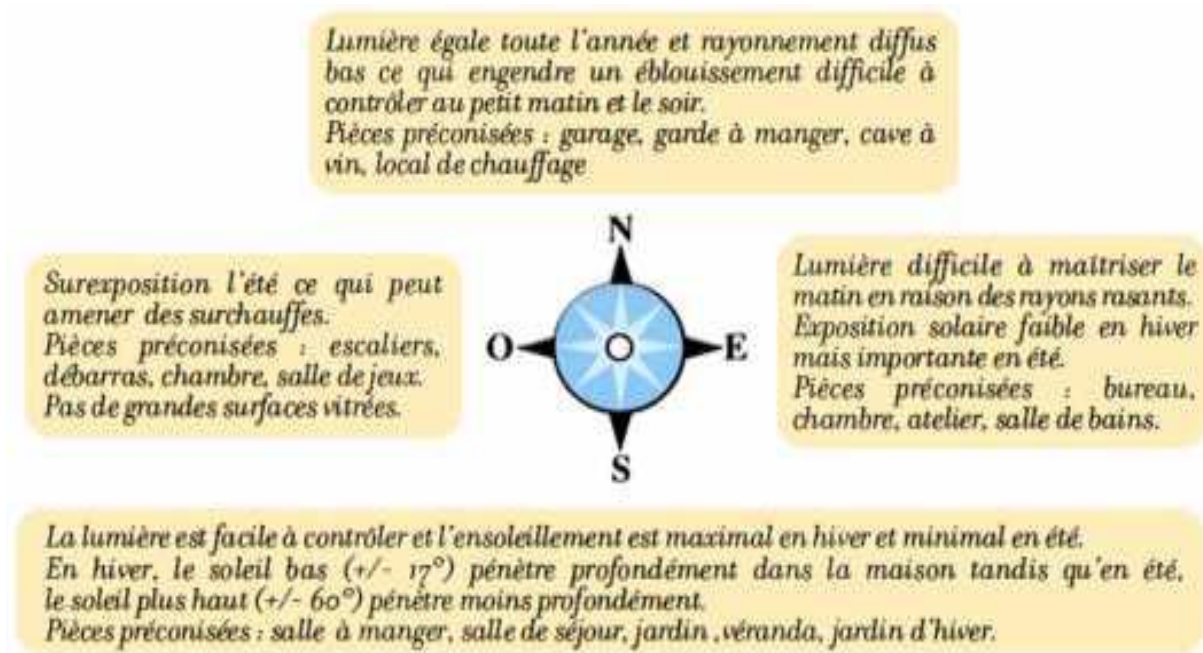


Figure N06 : Les différents états de lumière avec les bonnes orientations des différent espaces,
Source : Guide de l'éco construction

I.3.8.4. Dimension des ouvertures :

La taille des ouvertures est un élément déterminant de la quantité de lumière pénétrant dans un local, Lorsque la largeur de la fenêtre diminue, la répartition devient moins uniforme, bien que l'éclairement moyen soit pratiquement le même.

A même surface, une ouverture large éclaire plus en largeur qu'en profondeur, une ouverture de grande hauteur produit l'effet inverse. Deux petites fenêtres au lieu d'une grande produisent deux taches lumineuses séparées par une zone plus sombre.

I.3.8.5. Forme des ouvertures :

La forme des ouvertures influe principalement la distribution de l'illumination dans un local, plusieurs recherches ont été établies dans le but d'étudier l'impact de la forme des ouvertures sur l'éclairage intérieur et identifier la forme qui présente plus d'avantages, mais les résultats sont contradictoires, parfois on opte pour les fenêtres horizontales et dans d'autres études pour les fenêtres verticales.

Toutefois les formes des fenêtres sont classées selon le rapport entre la hauteur et la largeur. Coefficient de Forme : $CF=H/L$

- ✚ Une fenêtre carrée : $CF=1$
- ✚ Fenêtre horizontale : $CF=0.5H$
- ✚ Fenêtre verticale : $CF=2$

I.3.8.6. Emplacement des ouvertures :

La position des fenêtres définit, la répartition de la lumière dans un local. L'emplacement de l'ouverture dans la façade exerce une grande influence sur la pénétration de la lumière dans le local. Plus la fenêtre est élevée, mieux le fond du local est éclairé et plus la zone éclairée naturellement est profonde tandis que la zone près de la fenêtre a un niveau d'éclairement plus faible.

I.3.8.7. Couleur et la nature des surfaces intérieures :

La nature et la couleur des surfaces intérieures influencent directement la pénétration en profondeur et la répartition de la lumière. Celle-ci se réfléchit d'autant mieux sur l'ensemble des parois intérieures que le rayonnement ne rencontre pas d'obstacle dus à la géométrie du local ou au mobilier, et que les revêtements des surfaces sont mats et clairs. Une pièce est d'autant plus éclairée que les surfaces qui réfléchissent la lumière sont claires.

Le coefficient de réflexion du plancher et des murs bordant la fenêtre joue le rôle principal dans le jeu des réflexions intérieures, dans une moindre mesure celui du plafond et des murs de fond. Indépendamment des niveaux d'éclairement,

APPROCHE DE PREDICTION DU CONFORT PAR SIMULATION NUMERIQUE

l'emploi de surfaces claires dans les locaux permet d'améliorer le confort visuel en diminuant le contraste avec la clarté extérieure.

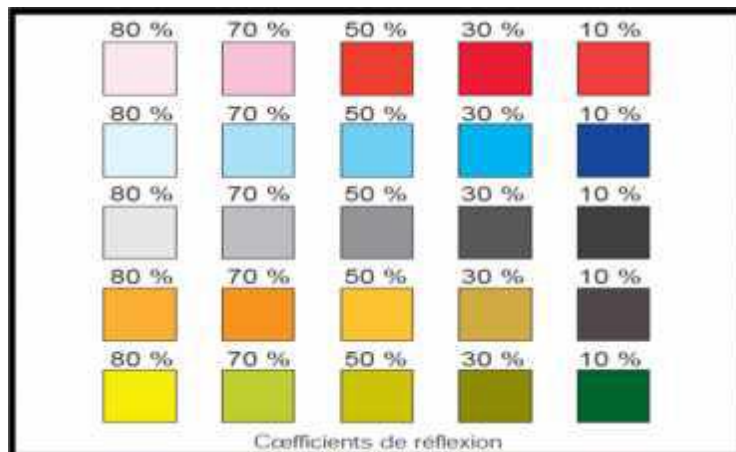


Figure N07 : Facteur de réflexion en (%) pour différentes couleurs,

Source : Cahiers techniques d'éclairage

I.3.8.8. Type du vitrage :

La quantité de la lumière naturelle transmise à l'intérieur d'un local dépend du type de vitrage. La quantité de lumière qui pénètre dans le bâtiment est d'autant plus grande que le facteur de transmission lumineuse d'un vitrage est élevé. Les vitrages clairs sont connus pour leur haute capacité à laisser passer la lumière à l'intérieur du bâtiment. Le tableau ci-dessous rapporte les coefficients de transmission lumineuse de différents types de vitrage, pour des vitres e 6 mm d'épaisseur et des espaces intermédiaires entre les vitrages de 12 mm.

Type du vitrage		Transmission lumineuse (%)
simple	Clair	90
Double	Clair	81
	Clair+basse émissivité	78
	Clair+ absorbant	36 à 65
	Clair+réfléchissant	7 à 66
triple	Clair	74

Tableau 01 : Coefficient de transmission lumineuse pour différents types de vitrage,

Source : Cahiers techniques d'éclairage

I.3.8.9. Dispositifs de distribution de la lumière naturelle :

Il existe un certain nombre de dispositifs techniques et architecturaux qui permettent d'apporter ou de redistribuer la lumière naturelle dans un local, en voici une liste non exhaustive.

I.3.8.9.1. Lights shelves :

Un light shelf est un auvent, dont la surface supérieure est réfléchissante, duquel le rôle est de permettre la pénétration profonde dans le local, du rayonnement solaire réfléchi sur la partie supérieure du light shelf.

On peut classer un light shelf selon sa position : Combiné, extérieur ou intérieur.

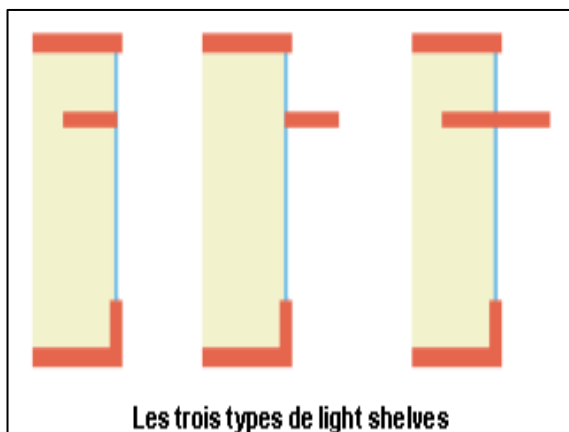


Figure N08 : Les trois types de light shelves,

Source : <https://www.energieplus-lesite.be/>

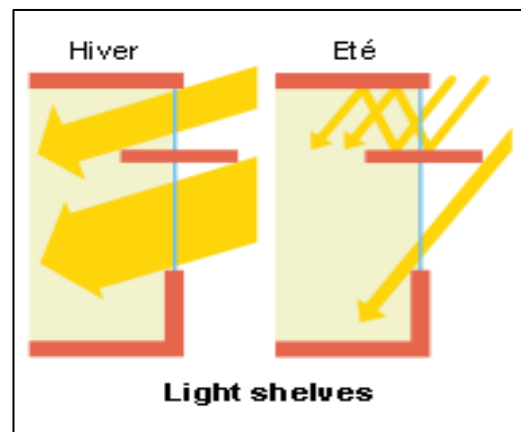


Figure N09 : Impact d'un light shelf sur la pénétration solaire

Source : <https://www.energieplus-lesite.be/>

Le light shelf extérieur donne les meilleurs résultats du point de vue du niveau d'éclairage en fond de pièce, tout en ombrant la grande fenêtre. Placé à l'intérieur, il réduit le niveau d'éclairage moyen du local mais offre toutefois un ombrage pour le clerestory. Ainsi, le light shelf combiné assure la distribution lumineuse la plus uniforme dans le local, il se révèle également la meilleure protection solaire.

I.3.8.9.2. Système anidolique :

Utilise des réflecteurs spéculaires courbes, conçu pour profiter de la lumière diffuse du ciel, est un système de distribution intensif de la lumière naturelle, adapté au ciel couvert.

Il s'agit en fait d'un conduit lumineux intégré dans un plafond suspendu jusqu'au milieu de la pièce. Les éléments anidoliques sont placés aux deux extrémités du conduit lumineux : à l'extérieur pour collecter la lumière du ciel et à l'intérieur pour collecter la lumière émise dans le local.

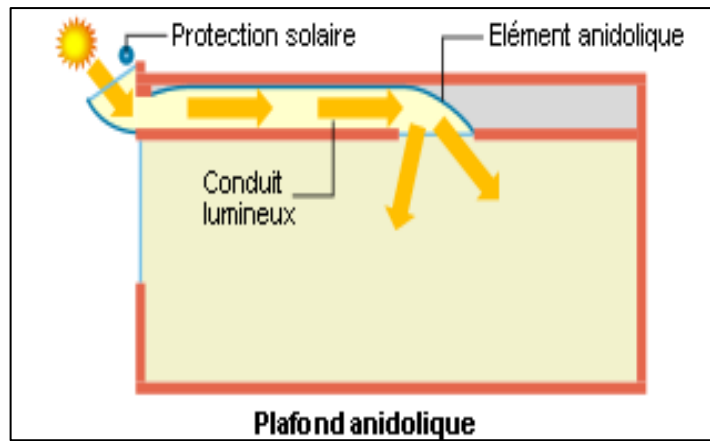


Figure N10 : Impact d'un plafond anidolique sur la pénétration solaire

Source : www.energieplus-lesite.be/

I.3.8.9.3. Second jour :

Un local éclairé en second jour est un local qui n'est pas éclairé naturellement par une fenêtre donnant sur l'extérieur mais par l'intermédiaire d'un autre espace, lui-même éclairé naturellement ce type d'éclairage convient assez bien aux espaces de circulation qui ne demandent pas beaucoup d'éclairage.

Il Permet de créer une impression de lumière naturelle dans un local privé de premier jour et de le faire bénéficier de la dynamique de la lumière naturelle.

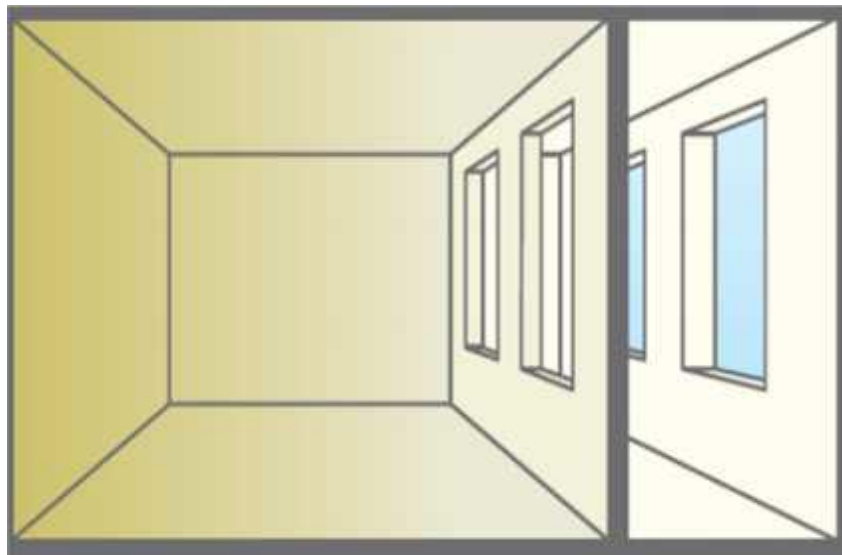


Figure N11 : Second jour,

Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

I.3.8.9.4. Atrium :

Un atrium au centre d'un bâtiment permet à la lumière du jour de mieux pénétrer dans cet édifice, tout en formant un espace attrayant, la présence d'un atrium permet également de diminuer les risques d'éblouissement dans les pièces adjacentes.

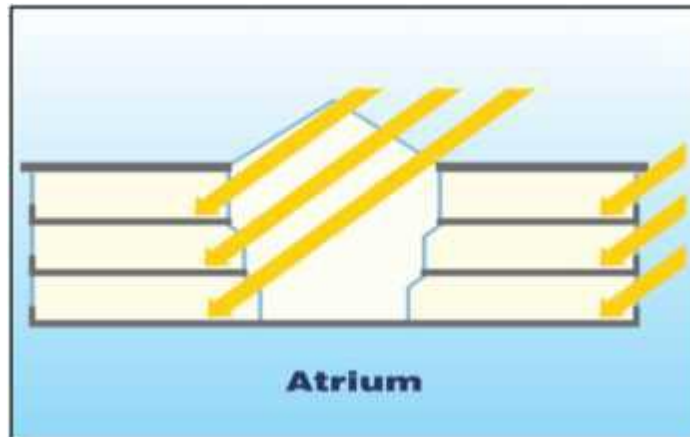


Figure N12 : Impact de l'atrium sur la pénétration de solaire,

Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

I.3.8.9.5. Conduits à lumière :

C'est des Tubes en matériau ultra réfléchissant (classiquement de l'aluminium) qui collecte la lumière en toiture et le conduit dans le bâtiment.

Ils Permettent d'apporter de la lumière naturelle dans des locaux défavorisés ou en fond de pièce. Un système performant pourra apporter de la lumière naturelle à travers plusieurs étages.

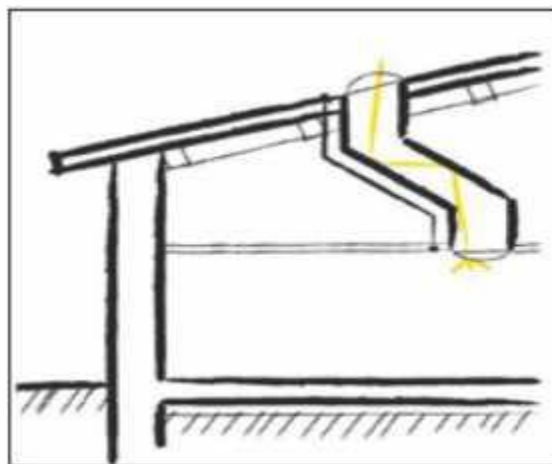


Figure N13 : Conduit de lumière

Source : www-energie.arch.ucl.ac.be

I.4. Le confort visuel :

I.4.1. Définitions du « confort visuel » :

De son côté, le syndicat de l'éclairage Français fait référence aux « conditions d'éclairage nécessaires pour accomplir une tâche visuelle déterminée sans entraîner de gêne pour l'œil ».⁶

I.4.2. Paramètres du confort visuel :

L'environnement visuel nous procure une sensation de confort quand nous pouvons voir les objets nettement et sans fatigue dans une ambiance colorée agréable.

L'obtention d'un environnement visuel confortable dans un local favorise le bien-être des occupants. Par contre, un éclairage trop faible ou trop fort, mal réparti dans l'espace ou dont le spectre lumineux est mal adapté à la sensibilité de l'œil ou à la vision des couleurs, provoque à plus ou moins longue échéance une fatigue, voire même des troubles visuels, accompagnés d'une sensation d'inconfort et d'une performance visuelle réduite.

Le confort visuel dépend d'une combinaison de paramètres physiques : l'éclairement, la luminance, le contraste, l'éblouissement et le spectre lumineux, auxquels s'ajoutent des caractéristiques propres à l'environnement et à la tâche visuelle à accomplir, comme la taille des éléments à observer et le temps disponible pour la vision. Le confort visuel relève, en outre, de facteurs physiologiques et psychologiques liés à l'individu tels que son âge, son acuité visuelle ou la possibilité de regarder à l'extérieur.⁷

Selon Sigrid⁸, les paramètres du confort visuel pour lesquels l'architecte joue un rôle prépondérant sont (figure 4) :

- ✚ Le niveau d'éclairement de la tâche visuelle ;
- ✚ Un rendu des couleurs correct ;
- ✚ Une répartition harmonieuse de la lumière dans l'espace ;
- ✚ Les rapports de luminance présents dans le local ;
- ✚ L'absence d'ombres gênantes ;
- ✚ La mise en valeur du relief et du modelé des objets ;
- ✚ Une vue vers l'extérieur ;
- ✚ Une teinte de lumière agréable ;
- ✚ L'absence d'éblouissement.

⁶ (SYN., 2007)

⁷ (De Herde,A & al. www-energie.arch.ucl.ac.be)

⁸ (SIGRID.R. & De. HERDE.A., 2001),

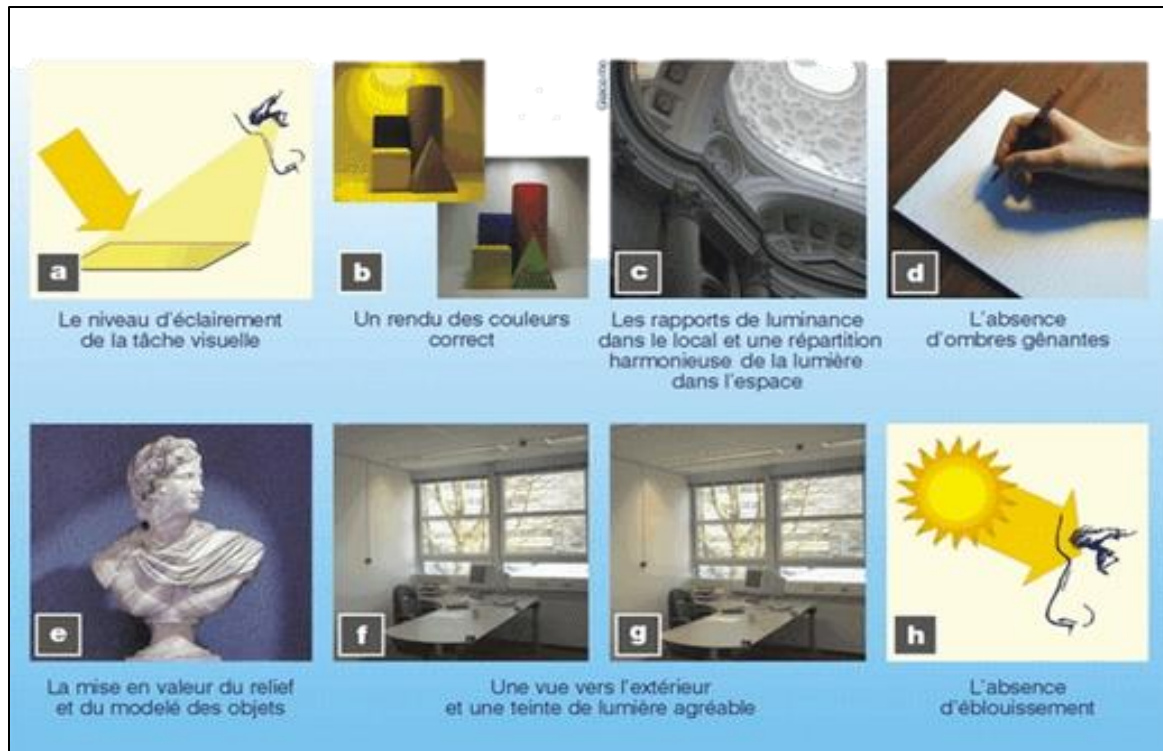


Figure N14 : Paramètres du confort visuel

Source : (A.DE HERDE, A. LIEBARD., 2005)

Quant à l'association Haute Qualité Environnementale (Hetzel, J.2003), elle définit le confort visuel comme la dixième cible du projet du bâtiment de Haute Qualité Environnementale. Ses exigences élémentaires en matière d'éclairage sont les suivants :

- ✓ Eclairage naturel optimal en termes de confort et de dépenses énergétiques.
- ✓ Eclairage artificiel satisfaisant et en appoint de l'éclairage naturel.
- ✓ Relation visuelle suffisante avec l'extérieur.

Selon le Comité technique INIES (INIES., 2006)⁹ Le confort visuel peut être défini par la relation entre l'intérieur et l'extérieur, la qualité de la lumière à l'intérieur et à l'extérieur.

Le confort visuel a une influence forte sur l'individu tant au niveau physiologique que psychologique. Il ne se réduit pas à la seule prise en compte du niveau d'éclairage naturel et artificiel.

⁹ (INIES., 2006)

Les éléments à prendre en compte dans l'approche sont les suivants :

①. Les facteurs liés à la relation visuelle entre intérieur et extérieur :

- + L'orientation cardinale du bâtiment
- + La position des ouvertures : verticales, en toiture...
- + La hauteur d'allège : transparence
- + La proportion vides-pleins de la peau du bâtiment
- + La proportion des dimensions des ouvertures
- + Les perspectives de vues à l'intérieur
- + Les perspectives dégagées vers l'extérieur avec la prise en compte des particularités de l'environnement extérieur

②. Influence de l'environnement (intérieur et extérieur) et maîtrise de l'ambiance par l'utilisateur :

- + La pénétration de la lumière et sa répartition en fonction des facteurs ci-dessus ;
- + Les influences de la couleur ;
- + La relation lumière et santé ;
- + La limitation des contrastes entre plans voisins ;
- + Hauteur des allèges : sentiment de sécurité... etc. ;
- + Vues : debout, assis, couché ;
- + Ergonomie (exemple : position /fenêtres) ;
- + Texture des surfaces ;
- + La qualité de la modulation de la lumière du jour ;
- + La qualité des dispositifs de modulation de la lumière artificielle ;

Il est cependant très difficile de quantifier les valeurs idéales que ces paramètres devraient atteindre : il n'existe en effet pas de solution universelle au problème du confort visuel car celui-ci sera influencé par le type de tâche, la configuration du lieu, et les différences individuelles. De plus, le jugement de la qualité de la lumière sera influencé par des aspects personnels, culturels et historiques (Khaled, M., 2003).

I.5. Le confort visuel dans notre projet :

Dans le projet on favorise un éclairage naturel, pour des raisons hygiéniques, et économiques.

A défaut, on fera recours à un éclairage électrique d'appoint ceci pour atteindre un confort visuel optimal.

I.5.1. Les normes :

Le document Éclairage des locaux de travail – Aide-mémoire juridique [INRS, 2000] détaille toutes les exigences relatives à l'éclairage présentes dans le musée.

Type de travail	Décret
Bureau/ poste de travail	200lux
Autres locaux de travail	120lux
les voies de circulation intérieure	40 lux
Les escaliers et entrepôts	60 lux
Les locaux de travail, vestiaires et sanitaires	120lux
Les zones et voies de circulation extérieure	10lux
Les espaces extérieurs où sont effectués des travaux à caractère permanent	40 lux

Zone publique	Décret
Hall d'entrée	100 lux
Vestiaire	200lux
Salle d'attente	200lux
Caisse et guichet	300lux
Hôtel et restauration	Comptoir de réception 300lux
	Cuisine 500lux
	Restaurant salle à manger locaux fonctionnels 500lux
	Couloirs 100lux
Foire et salle d'exposition	Eclairage naturel 300lux

Décret	
Espace de vente	Espaces de vente 300 lux
Bureau	Archives 200 lux

Tableau N02 : Détaille toutes les exigences relatives à l'éclairage présentes dans le musée

Source : Le document Éclairage des locaux de travail – Aide-mémoire juridique [INRS, 2000]

I.5.2. Présentation des logiciels de simulation informatique :

I.5.2.1. Le logiciel de simulation ECOTECT 2010 :

Est un logiciel de simulation complet de conception depuis la phase d'avant-projet jusqu'à celle de détail qui associe un modéleur 3D avec des analyses solaire, thermique, acoustique et de coût. ECOTECT offre un large éventail de fonctionnalités de simulation et d'analyse. C'est est un outil d'analyse simple et qui donne des résultats très visuels. Il a été conçu avec comme principe que la conception environnementale la plus efficace est à valider pendant les étapes conceptuelles du design.



Figure N15 : Vue sur la fenêtre de logiciel ECOTECT.

Source : Autodesk ECOTECT

I.5.2.2. Le logiciel de simulation Radiance 2,0 beta :

Le logiciel Radiance est un logiciel de création d'images réalistes sur le plan de la lumière naturelle. La très grande qualité et la précision de ses résultats en fait un des références dans le monde. Le rendu d'images réalistes avec un niveau de précision et de similitude très fort (entre les résultats d'une simulation numérique de l'éclairage et la réalité). Cet outil peut être aussi rattaché à d'autres logiciels de simulation comme ECOTECT.



Figure 16 : Le signe de radiance

Source : [https:// www. Desktop radiance.com](https://www.Desktopradiance.com)

I.5.3. Les paramètres de simulation :

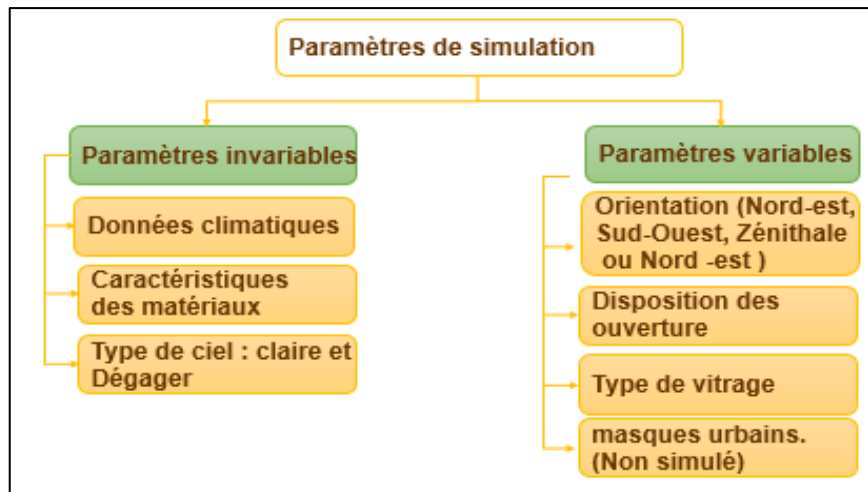


Figure 17 : Schéma représente les paramètres de simulation, **Source** : Auteur

I.5.4. Présentation du cas d'étude : salle d'exposition

La salle choisie pour la simulation c'est la salle d'exposition du tapis traditionnel et de tissage.

On a choisi une salle d'exposition par ce que c'est la fonction principale du musée.

I.5.5. L'objectif de cette étude :

C'est de garantir un éclairage naturel pour les éléments exposés mais qui ne sont pas inhiber par la lumière naturelle. A défaut, ils sont éclairés électriquement.

I.5.6. Description du modèle utilisé :

La salle d'exposition du tapis et su tissage

Dimensions : (21.53x47.23x28.19 m) et de hauteur de 4 m

L'orientation : vers le sud-est

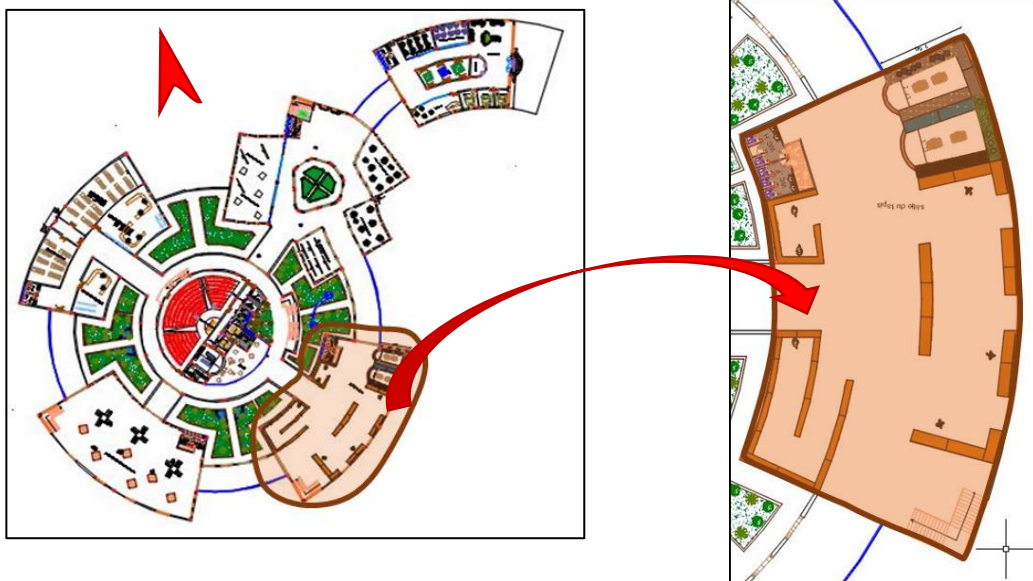


Figure 18 : Le model utilisé pour la simulation, **Source** : Auteur

I.5.7. Analyse des résultats :

I.5.7.1. Cas initial :

Niveau d'éclairage : les salles d'exposition : (300) lux selon -Le document Éclairage des locaux de travail – Aide-mémoire juridique [INRS, 2000]

I.5.7.1.1. Périodes simulation :

Les deux solstices : hivernal et estival

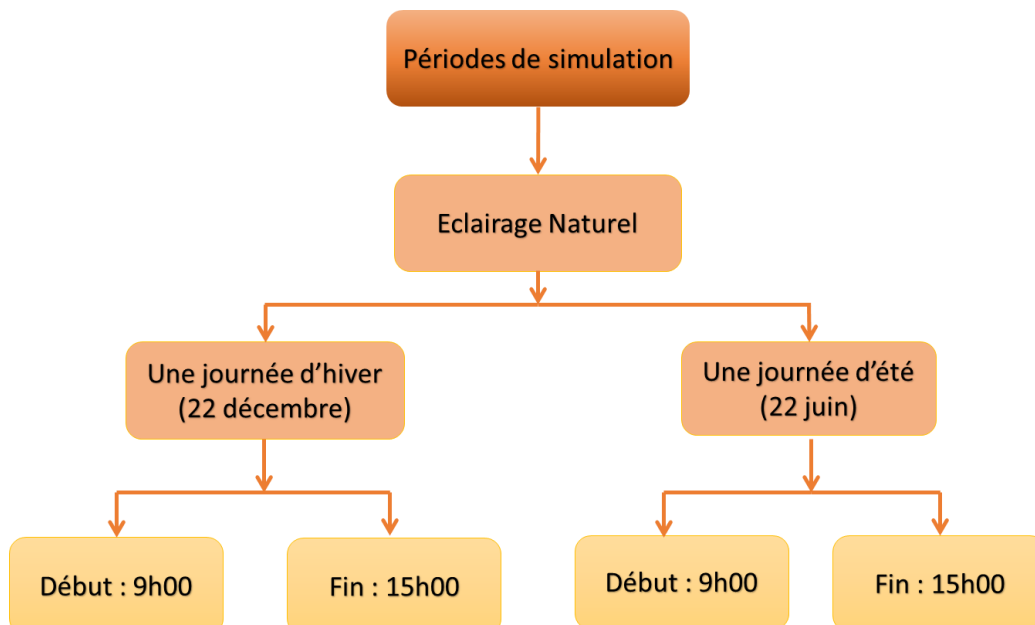


Figure 19 : Les périodes de simulation, **Source** : Auteur

I.5.7.1.2. Le Facteur de Lumière de Jour (FLJ) :

En éclairage naturel, (ENERGIE. 2007) l'exigence d'éclairage peut être exprimée en valeur de "facteur de lumière du jour" (FLJ). Ce facteur est le rapport de l'éclairage naturel intérieur reçu en un point (généralement le plan de travail ou le niveau du sol) à l'éclairage extérieur simultané sur une surface horizontale, en site parfaitement dégagé, par ciel couvert. Il s'exprime en %. Dans les conditions de ciel couvert (ciel normalisé par la Commission Internationale de l'Éclairage), les valeurs du facteur de lumière du jour sont indépendantes de l'orientation des baies vitrées, de la saison et de l'heure du jour.¹⁰

La formule pour calculer le FLJ est définie par le rapport suivant :

$$\text{FLJ} = (\text{Éclairage intérieur} / \text{Éclairage extérieur}) \times 100\%$$

Dans notre cas de figure (salle d'exposition), la norme exige un F.L.J moyen de 5%, pour l'ensemble de l'espace d'exposition (The Chartered.1987)¹¹.

La figure suivante montre que près des murs de fenestration, les valeurs du FLJ sont au-delà de la norme, en revanche l'intérieur de l'espace d'exposition accuse une valeur nul. Sur ce, on peut en déduire que le surface des fenêtres doit être augmentée afin d'atteindre la norme en vigueur.

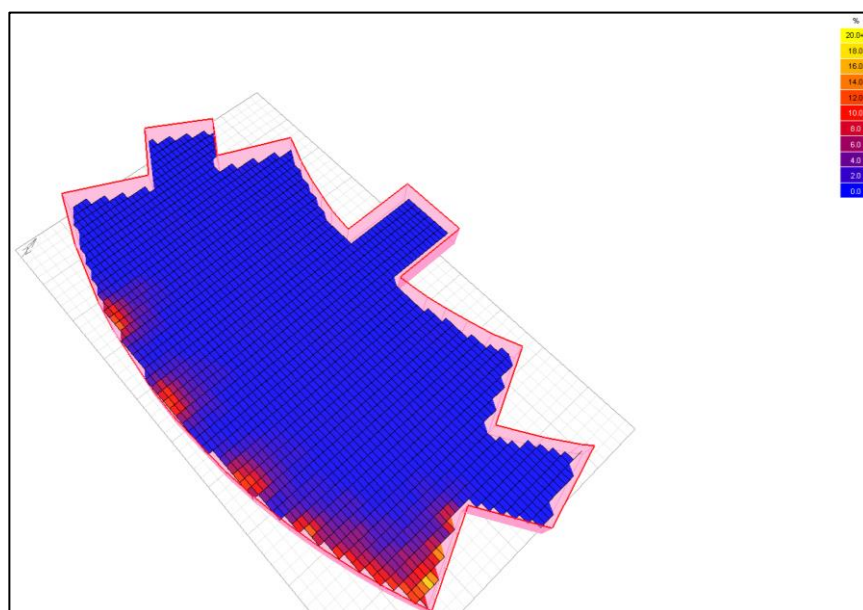


Figure 20 : Schéma représente le facteur de lumière de jour,

Source : Auteur

¹⁰ (ENERGIE. 2007) énergie, Conception et rénovation énergétiques des bâtiments tertiaires, Ministère de la région de Wallonne. Architecture et climat, <http://-energie2.arch.ucl.ac.be/>, 01/2007.

¹¹ (The Chartered.1987): Institutions of Building Services Engineers. Applications manual. Windows design. London.CIBSE.1987

➤ 22 DECEMBRE 9H

Eclairage extérieur : 45.000 lux

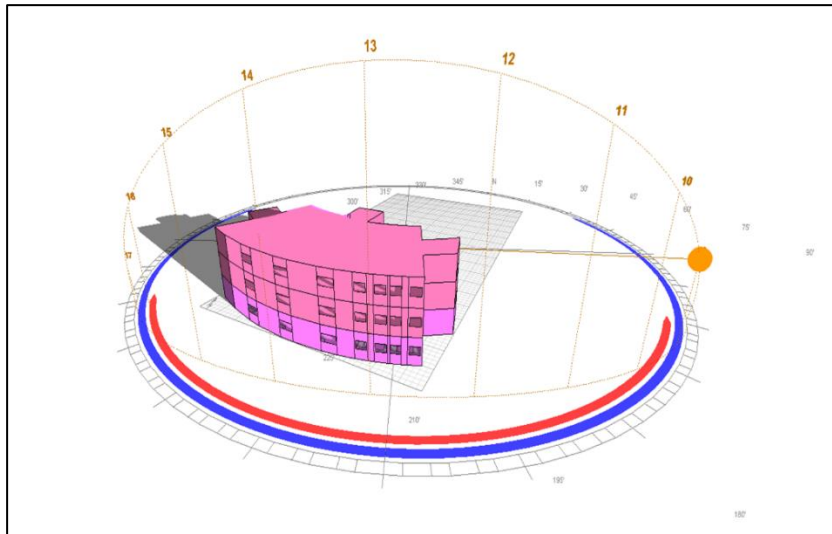


Figure N21 : Hauteur solaire, Source : Auteur

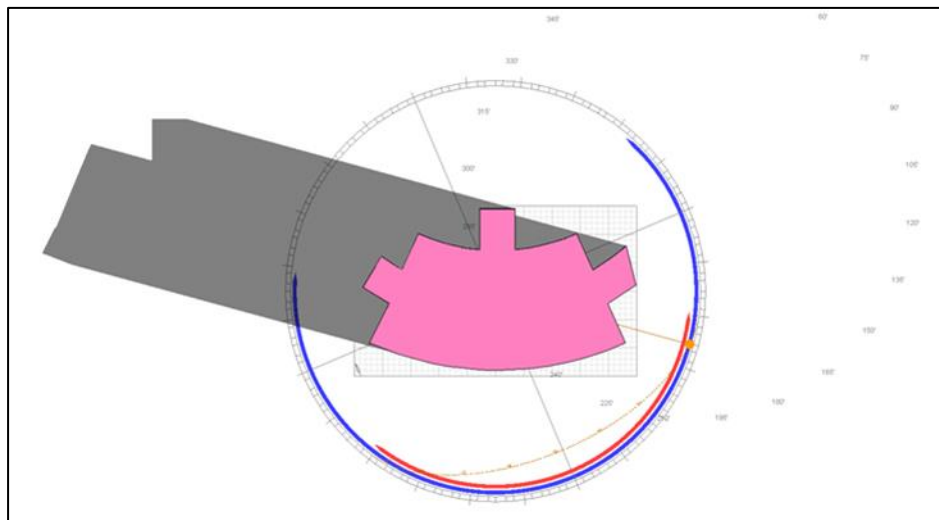


Figure N22 : Latitude solaire. Source : Auteur

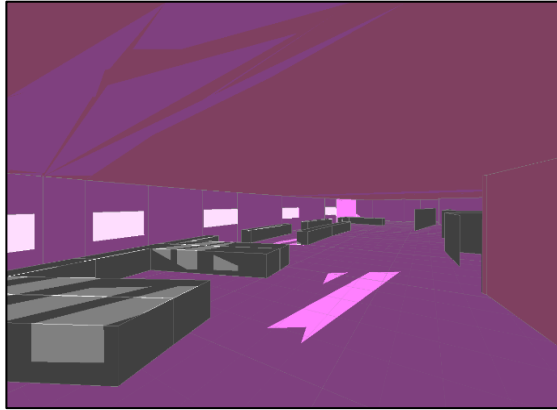


Figure 23 : Les vues intérieures.,
Source : Auteur

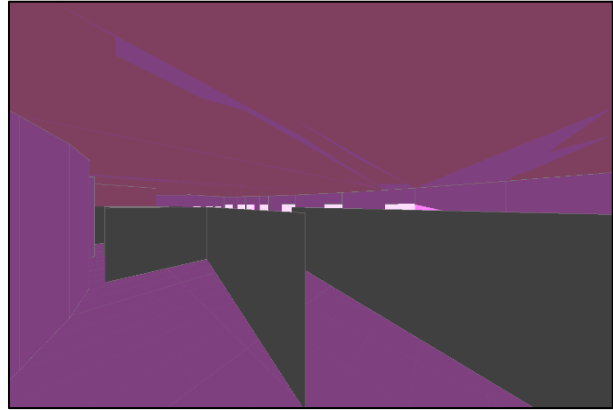


Figure 24 : Les vues intérieures.,
Source : Auteur



Figure N25 : Niveau d'éclairément
intérieur,
Source : Auteur

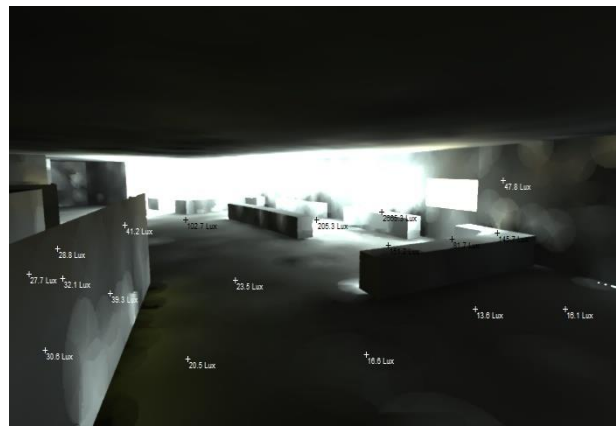


Figure N26 : Niveau d'éclairément
intérieur,
Source : Auteur

$E_{min} = 3.8 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.008 \%$
 $E_{max} = 18178.3 \text{ lux} / \text{FLJ} = 40.39\%$
 $E_{moy} = 9092,95 \text{ lux} / \text{FLJ} = 20.21\%$

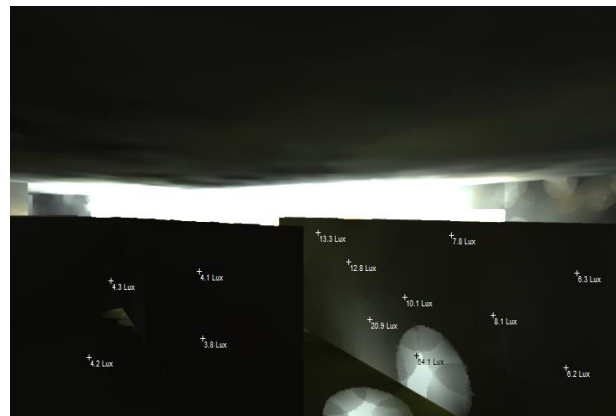


Figure N27 : Niveau d'éclairément
intérieur,
Source : Auteur

A 9h : On remarque des taches solaires sur les plans d'exposition [les plans d'exposition reçoivent des taches solaires (18178.3 lux) ce qui provoque un éblouissement indirect (figures N23, N25)].

Dans la zone ouest (figures N24, N27) le niveau d'éclairage est trop bas on particulier sur les panneaux d'exposition.

➤ **22 DECEMBRE 15H :**

Eclairage extérieur : 45.400 lux

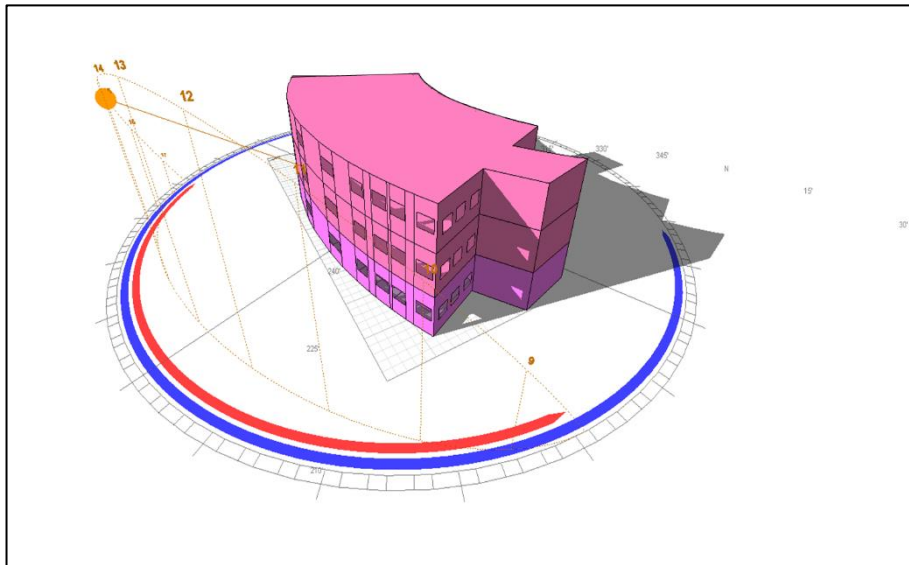


Figure 28 : Hauteur solaire, **Source :** Auteur

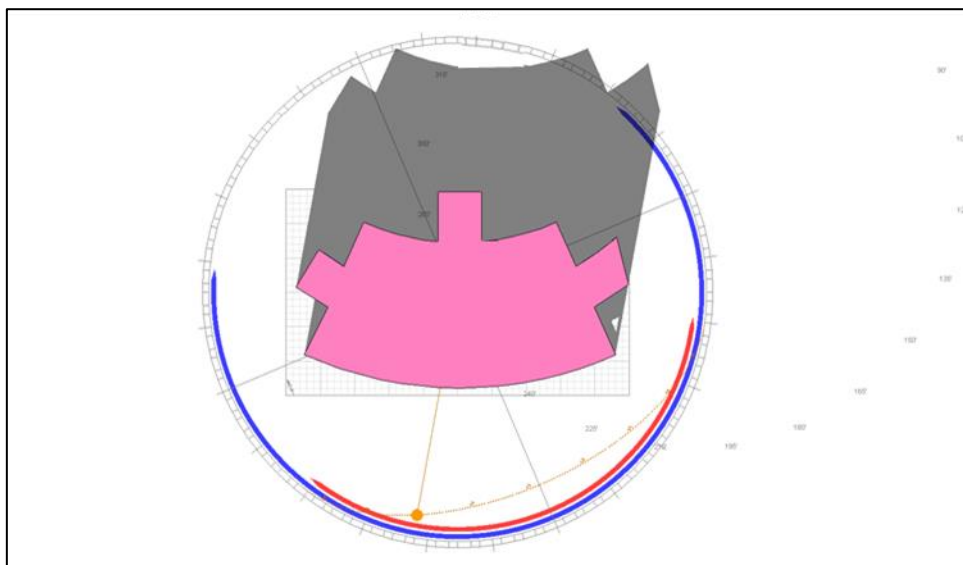


Figure 29 : Latitude solaire, **Source :** Auteur

➤ 22 juin 9H :

Eclairement extérieur : 82.600 lux

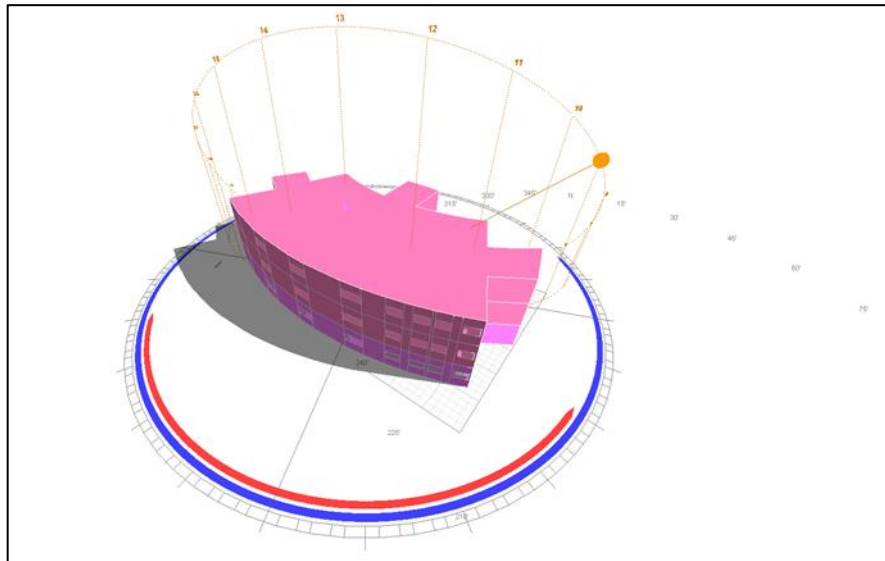


Figure 33 : Hauteur solaire, Source : Auteur

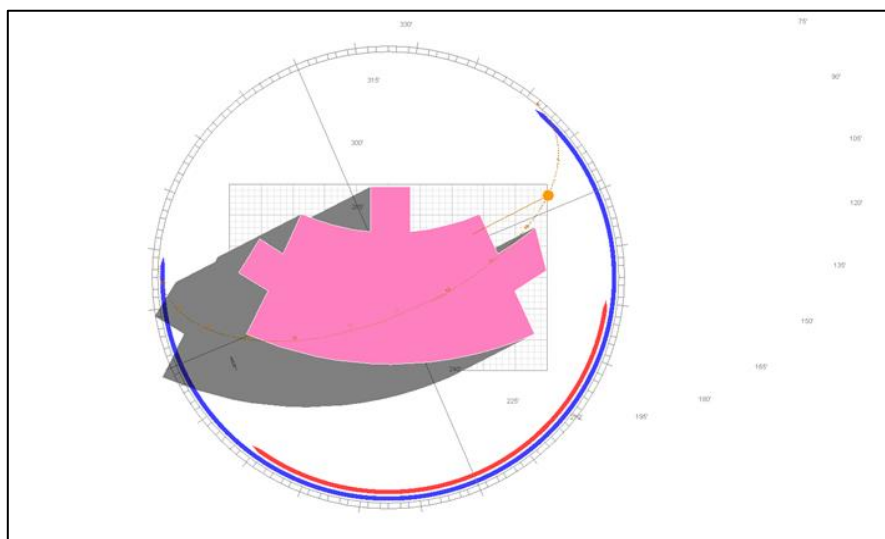


Figure 34 : Latitude solaire, Source : Auteur

APPROCHE DE PREDICTION DU CONFORT PAR SIMULATION NUMERIQUE



Figure 35 : Niveau d'éclairage intérieur,
Source : Auteur

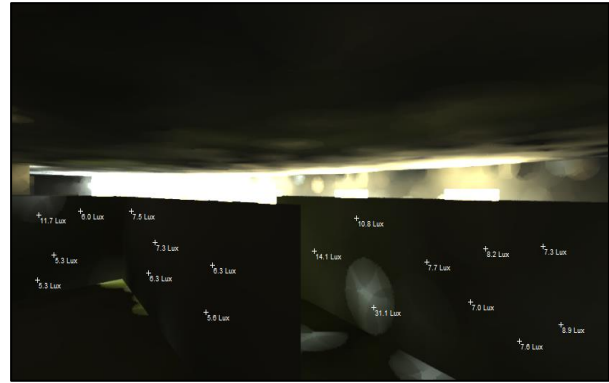


Figure 36 : Niveau d'éclairage intérieur,
Source : Auteur

$E_{min} = 05 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.006\%$
 $E_{max} = 395.5 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.48\%$
 $E_{moy} = 200.25 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.24\%$



Figure 37 : Niveau d'éclairage intérieur,
Source : Auteur

A 9h : à cause de la hauteur de soleil on remarque que l'éclairage est dans les normes (395.5 lux), (figure N29).

Dans la zone sud (figures N30, N31) le niveau d'éclairage est bas (entre 5 et 15 lux) (zone sombre).

➤ 22 juin 15H

Eclairement extérieur : 83.400 lux.

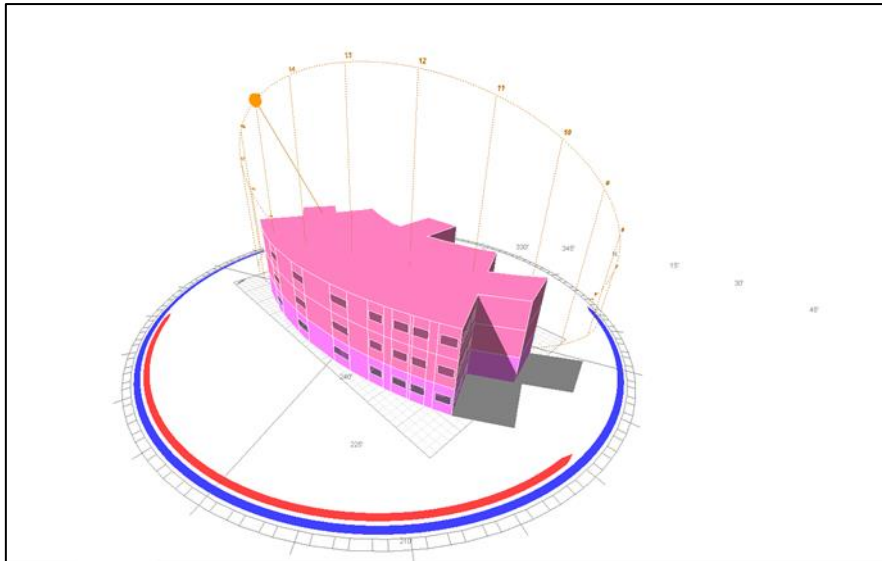


Figure 38 : Hauteur solaire, Source : Auteur

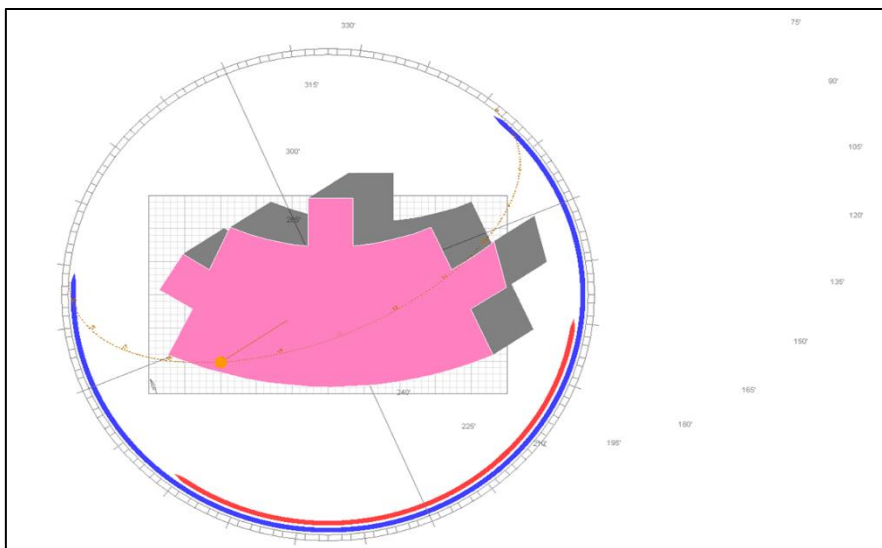


Figure 39 : Latitude solaire, Source : Auteur

APPROCHE DE PREDICTION DU CONFORT PAR SIMULATION NUMERIQUE

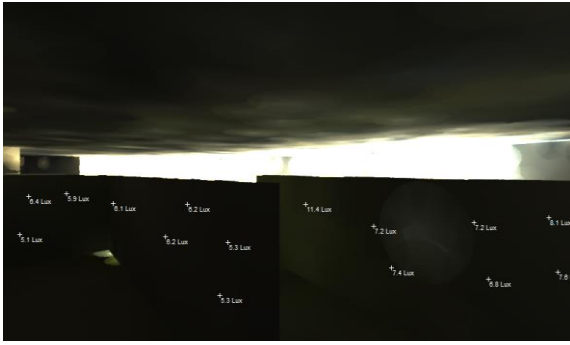


Figure 40 : Niveau d'éclairage intérieur, **Source** : Auteur



Figure 41 : Niveau d'éclairage intérieur, **Source** : Auteur

$E_{min} = 05 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.006\%$

$E_{max} = 360 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.43\%$

$E_{moy} = 182.5 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.22\%$



Figure 42 : Niveau d'éclairage intérieur, **Source** : Auteur

A 15h : on remarque que l'éclairage est dans les norme (360 lux), (figure N33).

Dans la zone sud (figures N32, N34) le niveau d'éclairage est trop bas (entre 5 et 11 lux) (zone sombre).

I.5.7.1.2. Cas améliorés :

22 décembre :

A 9H : du matin, la façade orientée « Sud-ouest » est complètement ensoleillée, ce qui provoque une pénétration directe des rayons, et par conséquent des taches solaire sur les plans d'exposition (figure N35).

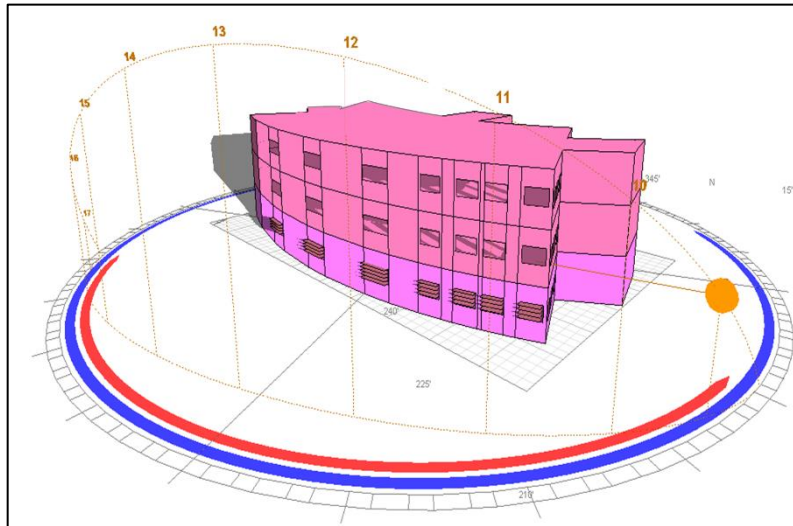


Figure N43 : Hauteur de soleil, **Source :** Auteur

Pour remédier à ce problème, nous avons occulté les fenêtres par des lames horizontales mouvantes translucides en PVC, de dimensions 1,00 x 3,00 x 0,03, permettant la vue vers l'extérieur et le passage de lumière naturelle (figure N36).

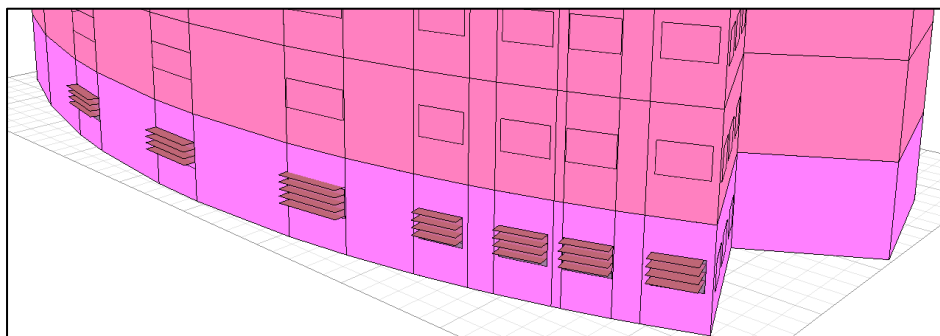


Figure N44 : Brises soleil horizontales, **Source :** Auteur

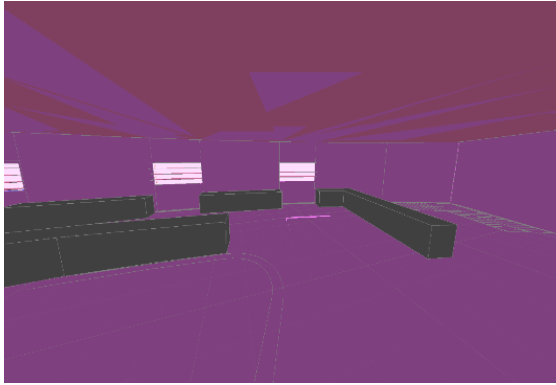


Figure N45 : Vue intérieure,
Source : Auteur

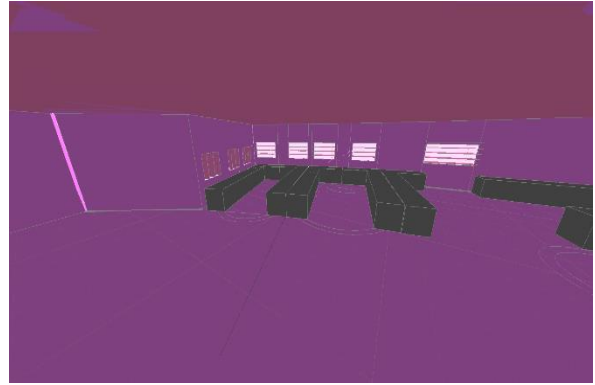


Figure N46 : Vue intérieure
Source : Auteur

La façade « Est » est occultée par des lames verticales de 1.20m x 0.60m, avec le même matériau. Cette option permet de réduire la pénétration des rayons solaires (figure N39).

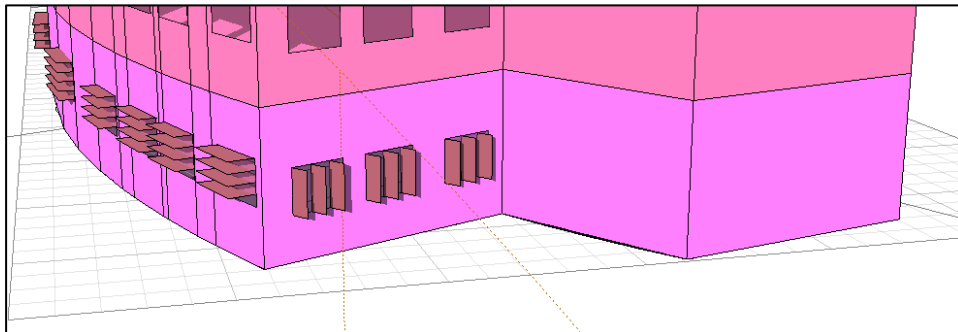


Figure N47 : Brises soleil verticales,
Source : Auteur

Les résultats obtenus sont partiellement concluants. A 9H du matin, la zone « Est » est mieux éclairée (figure N40), par contre la zone Ouest le niveau d'éclairage est trop bas (figure 41).

APPROCHE DE PREDICTION DU CONFORT PAR SIMULATION NUMERIQUE

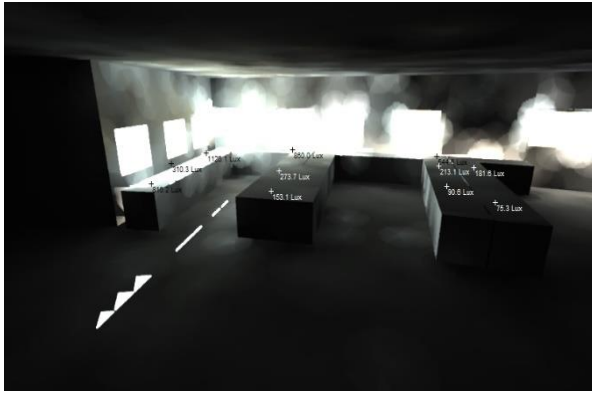


Figure N48 : Niveau d'éclairage
intérieure Zone Est,

Source : Auteur



Figure N49 : Niveau d'éclairage
intérieure Zone Ouest,

Source : Auteur

$E_{min} = 05 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.01\%$

$E_{max} = 1126.1 \text{ lux} / \text{FLJ} = 2.5\%$

$E_{moy} = 565,5 \text{ lux} / \text{FLJ} = 1.25\%$

A 15H les résultats sont similaires à ceux de la période matinale, avec une légère amélioration au niveau de la zone Ouest (figures N42 & 43).

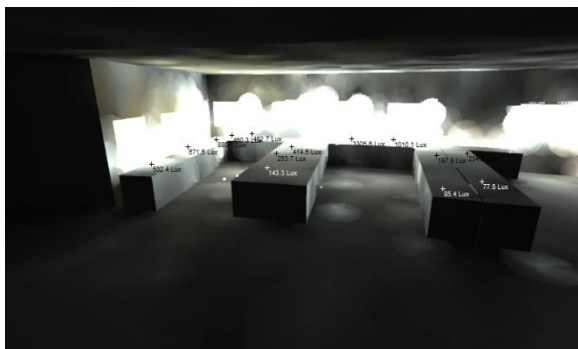


Figure N50 : Niveau d'éclairage - Zone Est

Source : Auteur



Figure N51 : Niveau d'éclairage Zone Ouest

Source : Auteur

$E_{min} = 22.9 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.05\%$

$E_{max} = 3305.6 \text{ lux} / \text{FLJ} = 7.34\%$

$E_{moy} = 1664.25 \text{ lux} / \text{FLJ} = 3.69\%$

APPROCHE DE PREDICTION DU CONFORT PAR SIMULATION NUMERIQUE

Pour la partie Nord-est, c'est une zone relativement sombre, avec un niveau d'éclairage moyen de 8lux. Pour cela, un éclairage électrique d'appoint est indispensable.

Afin d'atteindre cela, nous avons fait recours à un éclairage simple, avec sept lampes de 100 w (figures 44 et 45), parsemées à une équidistance de 3.20m et une hauteur de 3m. Le niveau d'éclairage obtenu est très satisfaisant, allant de 810 lux à 1600 lux sur le plancher bas, mais ils restent au deca des normes en vigueur au niveau des panneaux d'exposition (figure 46). Pour cela, il faut soit augmenter la puissance des lampes, soit changer l'orientation de l'éclairage et opter pour un éclairage plongeant sur les panneaux d'exposition.

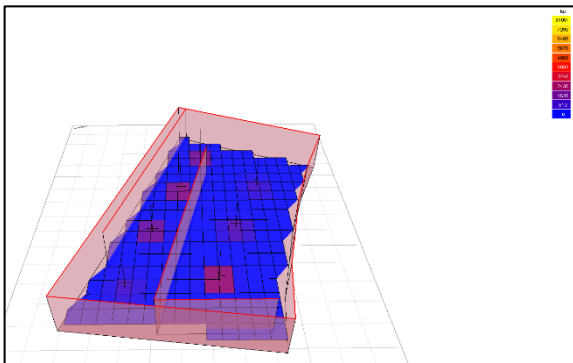


Figure N52 : Vue intérieure représente l'emplacement des lampe – zone nord-est.

Source : Auteur

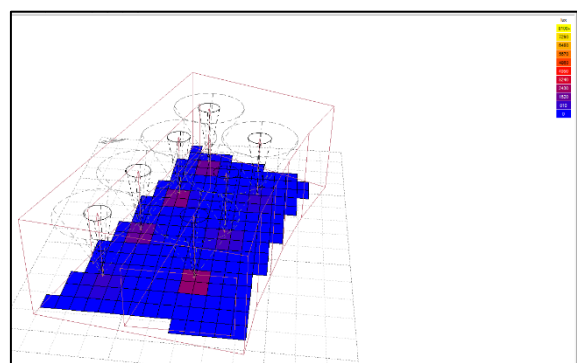


Figure N53 : Vue intérieure représente l'emplacement des lampe – zone nord-est.

Source : Auteur



Figure N54 : Niveau d'éclairage intérieure – zone nord-est

Source : Auteur

Deuxième correction :

22 décembre :

La seconde correction consiste à augmenter la surface vitrée sur la paroi Sud-ouest en hauteur (figures N 47, 48 & 49)

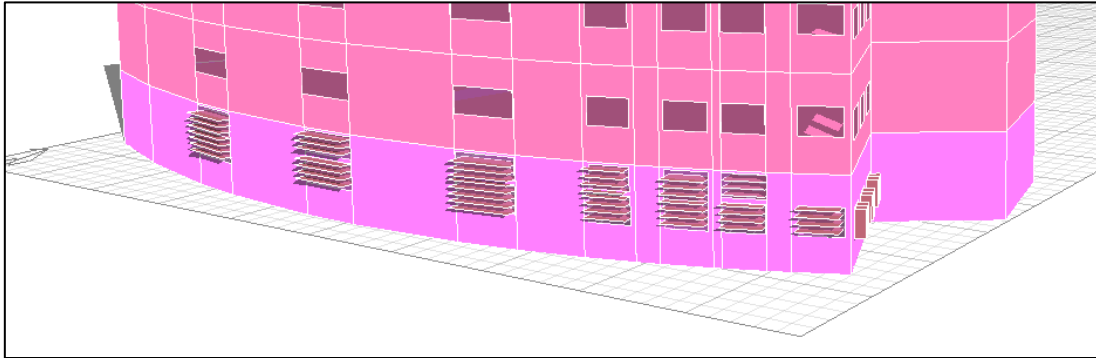


Figure N55 : Brises soleil horizontale (2é correction)

Source : Auteur

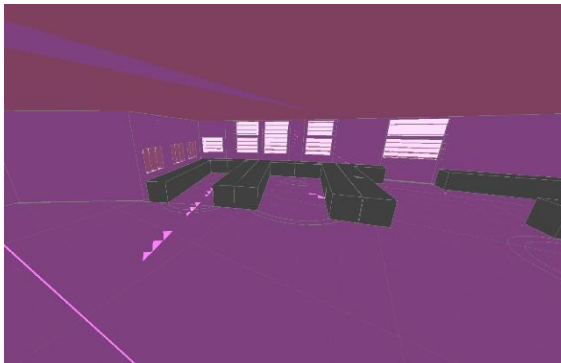


Figure N56 : Vue intérieure

Source : Auteur

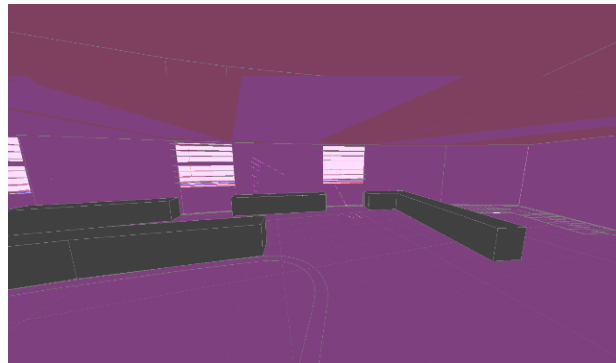


Figure N57 : Vue intérieure

Source : Auteur

A 9H : les résultats sont nettement meilleurs au niveau de la zone Est (figure N50). Du côté Ouest, les résultats se sont améliorés mais partiellement (figure N51).

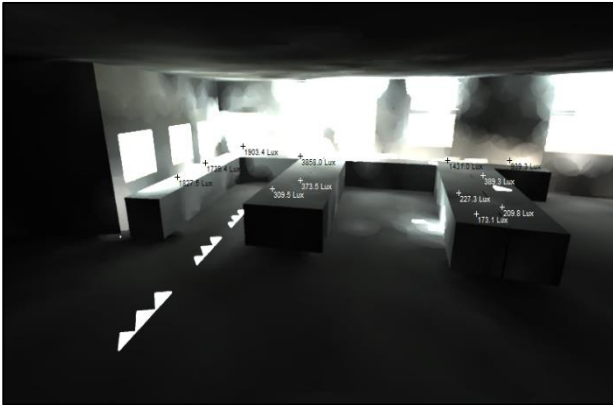


Figure N58 : Niveau d'éclairage intérieure- la zone Est

Source : Auteur



Figure N59 : Niveau d'éclairage intérieure- la zone Ouest

Source : Auteur

$E_{min} = 26.5 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.06\%$

$E_{max} = 3858 \text{ lux} / \text{FLJ} = 8.51\%$

$E_{moy} = 1942.25 \text{ lux} / \text{FLJ} = 4.29\%$

A 15H, la zone « Est » est suffisamment éclairée (figure N52), alors que la zone opposée elle enregistre un éclairage suffisant au niveau des plans d'exposition situés à côté des murs de fenestration, par contre l'intérieur est faiblement éclairé (figure N53). Un éclairage électrique d'appoint est indispensable.



Figure N60 : Niveau d'éclairage intérieure- zone Est

Source : Auteur



Figure N61 : Niveau d'éclairage intérieure – zone ouest

Source : Auteur

$E_{\min} = 27.9 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.06\%$
 $E_{\max} = 1580.8 \text{ lux} / \text{FLJ} = 3.49\%$
 $E_{\text{moy}} = 804.35 \text{ lux} / \text{FLJ} = 1.76\%$

22 juin :

A 9H, Durant la période estivale, les niveaux d'éclairéement intérieur frôle la plage de confort au niveau de la zone Est, avec un éclairéement moyen de variant de 247.5 à 357.5 lux (figure 54). La zone Ouest accuse un niveau d'éclairéement plus bas, enregistrant des valeurs inférieures à 260 lux (figure 56).

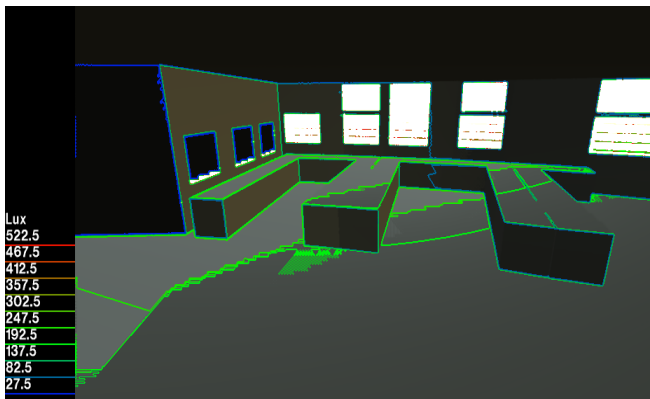


Figure N62 : Niveau d'éclairéement en contour lines. Zone Est
Source : Auteur

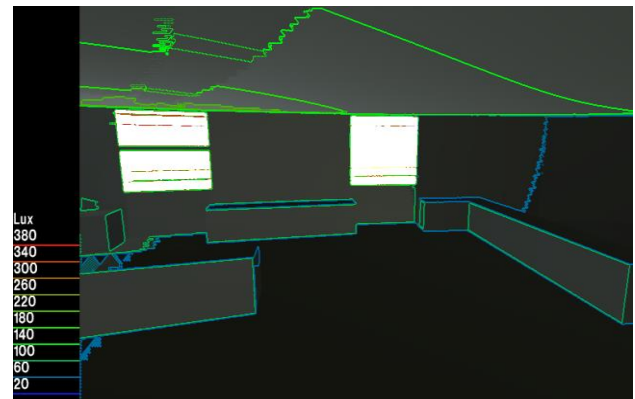


Figure N63 : Niveau d'éclairéement en contour lines. Zone Est
Source : Auteur

$E_{\min} = 20 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.024\%$
 $E_{\max} = 522.5 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.63\%$
 $E_{\text{moy}} = 271.25 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.33\%$

A 15H, la partie « Est » est toujours suffisamment éclairée, ceci en comptabilisant des valeurs comprises entre 330 et 570 lux sur les plans d'exposition (figure 55). En revanche, la partie Ouest est toujours mal éclairée (figure 56).

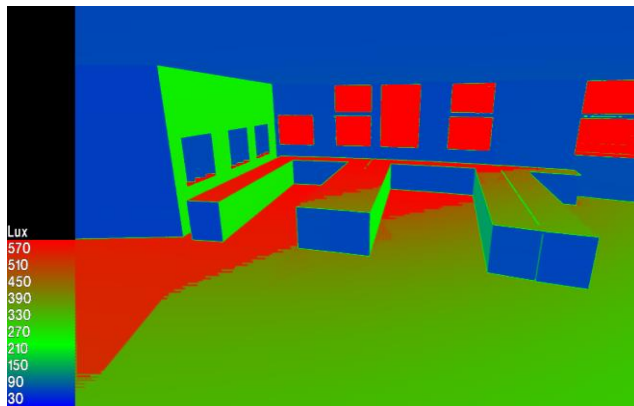


Figure N64 : Niveau d'éclairage en phase color. Zone Est

Source : Auteur

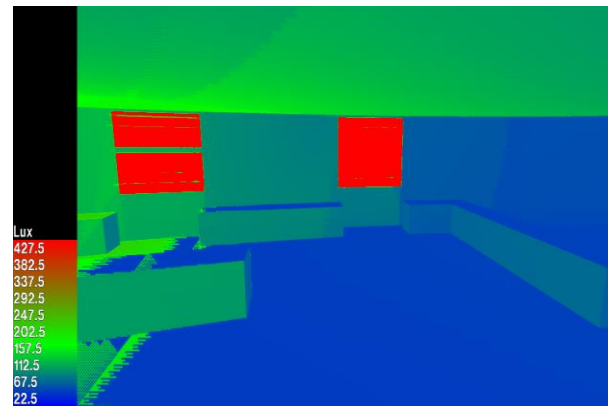


Figure N65 : Niveau d'éclairage en phase color. Zone Ouest

Source : Auteur

$$E_{\min} = 22.5 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.03\%$$

$$E_{\max} = 570 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.68\%$$

$$E_{\text{moy}} = 296.25 \text{ lux} / \text{FLJ} = 0.35\%$$

Conclusion :

Prédire les niveaux d'éclairagements intérieurs est désormais incontournable, car cela nous permet de vérifier le degré d'efficacité des surfaces vitrées durant la phase conceptuelle. Cette prédiction nous a permis dans notre cas de figure de vérifier l'efficacité des fenêtres, ainsi que d'apporter des améliorations sur ce système d'ouverture. Les résultats initiaux obtenus sont vraiment défavorables pour l'espace d'exposition. Les logiciels ECOTECT 2010 et Radiance $\beta 2$ nous ont permis de vérifier les solutions apportées à notre dispositif d'éclairage, et d'en tirer des conclusions et des recommandations. Ces simulations nous ont permis de bénéficier du soleil comme source d'énergie durable pour éclairer naturellement l'espace d'exposition, tout en évitant les phénomènes d'éblouissement, ainsi que de recommander un éclairage électrique d'appoint pour certains espaces pour améliorer les niveaux d'éclairagements intérieurs. Tout ce processus nous permis d'atteindre un confort visuel via des moyens passifs, et par conséquent réaliser un gain énergétique.

A decorative border with a repeating geometric pattern of interlocking squares and lines, framing the entire page.

Conclusion générale

CONCLUSION GENERAL

Conclusion générale :

Ce modeste travail est l'une des approches visant à répondre à des exigences et des Contraintes afin de contribuer à l'amélioration des conditions de vie de la population D'une zone rurale dans un contexte de développement durable.

Aujourd'hui l'écologie et la durabilité en architecture constituent un débat inévitable et Passionnant à la fois, ayant intervenu dans ce cadre ci, nous avons essayé de Concevoir un projet suivant une approche environnementale et durable.

En effet, la conception de ce projet nous a permis d'approfondir nos connaissances En ce qui concerne l'architecture écologique et durable.

En fin, nous espérons d'une part avoir atteint notre objectif et d'autre part ce que nous avons présenté peut offrir un plus aux promotions futures.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- ✚ Bruno ZEVI, Architecte et auteur du livre Apprendre à voir l'architecture, naquit à Rome le 22 janvier 1918.
- ✚ Séminaire International sur le Génie Climatique et l'Énergétique SIGCE .2010
- ✚ Objectifs du Millénaire pour le développement-Rapport 2014-NEW YORK2014 ().
- ✚ Mémoire de Magister : Conception d'un Habitat Écologique, Durable et Économe, UNIVER Tlemcen, Mars 2009
- ✚ HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005. Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques, Observatoire des énergies renouvelables, Paris, 2005.
- ✚ L'extrait du Copyright © Portail Algérien des ENERGIES RENOUVELABLES) ; Date de mise en ligne : vendredi 19 avril 2013.
- ✚ HERDE. A. LIEBARD. DE, A, 2005. Traité d'architecture ET d'urbanisme bioclimatiques, Observatoire des énergies renouvelables, Paris, 2005.
- ✚ (CERMA) : Le Centre de recherches sur les mondes Américains est une unité pluridisciplinaire appartenant à l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS), qui articule les approches historiques, anthropologiques, politiques et sociologiques pour étudier les sociétés latino-américaines.
- ✚ C'est un phénomène météorologique qui a lieu principalement dans les hautes montagnes mais ce phénomène peut intervenir à partir des altitudes comprises entre 500 et 600 mètres.
- ✚ Alain Liébard , André De Herde : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Edition : Le Moniteur, 2006.
- ✚ David Wright : Architecte environnemental Il se préoccupe depuis les années soixante de la prise en compte des paramètres climatiques et des économies d'énergie dans la conception architecturale.
- ✚ Alain Liébard , André De Herde : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Edition : Le Moniteur, 2006.
- ✚ R. LAOUAR- Le logement promotionnel en Algérie Entre l'ordinaire et le standing Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli-Constantine, Mémoire de Magistère : Habitat et environnement urbain, Université de Constantine,

- ✚ S. Ait kADI- performances thermiques du matériau terre pour un habitat durable des regions arides et semi arides : cas de Timimoune, Mémoire de Magistère : Architecture et développement durable Université Mouloud Mammeri-Tizi Ouzou, 2012.
- ✚ Alain Liébard, André De Herde : Traité d'architecture et d'urbanisme bioclimatiques. Edition : Le Moniteur, 2006.
- ✚ Formation au référentiel HQE- confort visuel
- ✚ Belakehal A., (2000). Microclimat et architecture bioclimatique contemporaine. Référence auxmilieux arides à climat chaud et sec. Proceedings C.H.E.M.S.S. 2000, 13-16/05/2000, Alger, Institut de Mécanique de Blida, pp.19-23.
- ✚ Cours n° 02 > Stratégies thermiques et principes de conception pour l'espace habité.
- ✚ M. BENAMRA- Intégration des systèmes solaires photovoltaïques dans le bâtiment : Approche Architecturale, Mémoire de Magistère : Architecture, formes, ambiances et développement durable, Université Mohamed Khider – Biskra, 2013.
- ✚ Art 1. Loi n°2002-5 du 4 janvier 2002 relative aux musées de France Sous la dir. Marie-Odile de Bary et Jean-Michel Tobelem, Manuel de muséographie, Petit guide à l'usage des responsables de musée, Séguier, Option Culture, 1998.
- ✚ Carte Michelin n° 172 – pli 26 et n° 15 – pli 3 La Vallée du M'Zab.
- ✚ Articles-présentation générales de la wilaya - 1 1 André ravéreau- l'atelier du désert-
- ✚ Station de Ghardaïa
- ✚ Articles-présentation générale de la wilaya-1 Station de Ghardaïa.
- ✚ Climate-Data.org / AM OP / OpenStreetMap contributors
- ✚ Articles-présentation générale de la wilaya
- ✚ Mémoire de magister- LA VALLE DU M'ZAB ROURISME ET DURABILITE juin 2007 p10
- ✚ Dossier de presse - Louvre Abu Dhabi - Contexte, projet architectural et enjeux-PDF
- ✚ L'éclairage naturel dans le bâtiment, Technique de l'ingénieur, Vol. C6, P 78-83
- ✚ Livre L'éclairage naturel dans le bâtiment, Technique de l'ingénieur, Vol. C6, P 78-83
- ✚ MÉMOIRE DE MAGISTER EN ARCHITECTURE ET TECHNOLOGIE : RAPPORT ENTRE ÉCLAIRAGE

- ✚ NATUREL ET CONFORT THERMIQUE (proposition d'une typologie des dispositifs architecturaux) EPAU.
- ✚ (SYN., 2007)
- ✚ (SIGRID.R. & De. HERDE.A., 2001),
- ✚ (INIES., 2006)
- ✚ (ENERGIE. 2007) énergie, Conception et rénovation énergétiques des bâtiments tertiaires, Ministère de la région de Wallonne. Architecture et climat, <http://-energie2.arch.ucl.ac.be/>, 01/2007.
- ✚ (The Chartered.1987): Institutions of Building Services Engineers. Applications manual. Windows design. London.CIBSE.1987
- ✚ (Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, plan national d'action pour l'environnement, et de développement durable-PNAE/DD, janvier2002, Alger.p.xi).
- ✚ Mémoire de Magister : Conception d'un Habitat Ecologique, Durable et Econome, UNIVER Tlemcen, Mars 2009.
- ✚ « L'homme l'architecture et le climat » édition le moniteur Paris, 1978.
- ✚ Les éléments des projets de construction, Ernst Neufert Ed n7 p 528.

SITES WEB :

<http://www.urcaue-idf.archi.fr>

<http://www.ecohabitation.com>

<http://www.arabianbusiness.com/abu-dhabi-s-biggest-projects-are-almost-finished-669228.html>

<http://www.jeannouvel.com/en/projects/louvre-abou-dhabi-3/>

http://www.opvm.dz/10.../12_presentation_générales_de_la_wilaya/d

<http://GEOGRAPHIE Ghardaia-www.vitamedz.org/fr/Ghardaïa/Géographie/76/1.html>

http://editionsparenthese.com/.../p120_andré_ravreau_l_atelier_du_desert.pdf

http://www.opvm.dz/10.../12_presentation_générales_de_la_wilaya/d

<https://fr.climate-data.org/location/1046398/>

http://www.opvm.dz/10.../12_presentation_générales_de_la_wilaya/d

https://www.meteoblue.com/fr/meteo/prevision/modelclimate/ghardaia_algerie_6296389

<http://Histoire Ghardaïa- www.vitamedz.org/fr/Ghardaia/histoire/69/1.html>

<http://www.vitamedz.org/fr/Ghardaia/histoire/69/1.html>

<http://www.arabianbusiness.com/abu-dhabi-s-biggest-projects-are-almost-finished-669228.html>

<http://www.unwomen.org/fr>

<http://www.urcaue-idf.archi.fr>

<http://www.ecohabitation.com>

<https://www.algérie-climat.com>

<https://www.algérie-climat.com>

<http://fr.calameo.com/read/0000007422a75814a985a>

<http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.7.2.htm>

<http://www.aquaa.fr/L-eclairage-naturel.html>

<http://www.formation-construform.be/files/FICHE-19-VMC2.pdf..>

<Http://www.google.com/A.M.E,2002>

<http://fr.calameo.com/read/0000007422a75814a985a - Architecture solaire>

<http://www-energie2.arch.ucl.ac.be/transfert%20de%20chaleur/3.4.5.htm>

<http://www.urcaue-idf.archi.fr>

<http://archiloubna.e-monsite.com/pages/art-et-deco/la-museologie-et-la-museographie.html>

http://www.opvm.dz/10_articles/15_le_secteur_sauvegardé/74

http://www.opvm.dz/10_articles/15_le_secteur_sauvegardé/74

<http://www-energie.arch.ucl.ac.be>

<https://www.energieplus-lesite.be>