



Université Mohamed Khider - Biskra
Faculté des sciences et de la technologie
Département d'Architecture

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Architecture, Urbanisme et Métiers de la Ville
Filière : Architecture
Spécialité : **ARCHITECTURE**
Thématique : **Architecture, Environnement et Technologies**

Présenté et soutenu par :
Fisli Yasmine

Le : vendredi 18 septembre 2020

Thème:

**Régulation des ambiances lumineuses à travers
l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces
d'exposition**

Projet :

**Musée du patrimoine 300 visiteurs Route de Sidi Okba à côté
d'Aqua palm-Biskra**

Jury

M.me Belarbi Samia	MAA	Université de Biskra	Président
M.r Rezig Djemoui	MAA	Université de Biskra	Examineur
Mme. Gouizi Yamina	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme. Laouni ines	MAA	Université de Biskra	Rapporteur

Année universitaire : 2019 - 2020

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail qui est le fruit de toute une vie d'études à tous ceux qui me sont chers :

A la mémoire de mes deux très chers grands-pères : Fisli Hocine et Benazzouz Mohamed Mouloud que dieu les accueillent dans son vaste paradis.

Je dédie tous mes efforts à ton âme chère et pure mon papy mouloud

À ma perle précieuse, ma fleure parfumée, à la plus belle créature que Dieu a créée sur terre À cette source de Tendresse, de patience et de générosité À ma maman chérie.

À mon exemple éternel, mon héros, mon bras droit, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon très cher papa.

À mes chères grands-mères : Mami Fatiha et Mama Aicha je les remercie énormément pour leurs amour inconditionnel, pour leur douaa pour moi, leurs soutien et leurs conseils que dieu les gardent pour moi.

À l'une des meilleure, magnifique et spéciale femme sur cette terre, mon adorable tante Fisli Fouzia et ses enfants (Raid, Kawtar, Zayneb et Nour) je la remercie pour son accueil chaleureux durant mes 5 années d'études a Biskra, pour son aide permanant, sa gentillesse, sa générosité et sa tendresse.

À la plus belle, la plus gentille et la plus tendre des tantes mon adorable tante que j'aime énormément Benazzouz Micha et son mari et ses enfants (Nassim Rayane et Adem).

À toutes mes chères et douces tantes (Fatiha, Akila, Samia, Nora, Radia, Saliha et Leila).

À mon oncle Benazzouz Merouane et sa femme et ses enfants (Fares, Ines, Maya)

À mes cousines que je considère comme sœurs, mes amours : Nedjoua Mina et Chaima.

À Souad et tous mes cousins et cousines.

À ma meilleure amie intime : Zahra filali, ainsi mes copines d'enfance Sara, Mimi, Lamis et Amani et Amira).

Aux plus belles amies que j'ai connues durant mon parcours universitaire et que j'aime beaucoup (Houda, Chahra, Amel, Wassila, Samia et Missa).

A toute ma famille Fisli et Benazzouz, tous mes proches et tous ceux qui m'ont appris un mot, je vous offre aujourd'hui mon succès.

YASMINE

REMERCIEMENT

Avant tout, louange à Allah, Dieu le tout puissant qui m'a accordé le courage, la Patience et la volonté afin de parvenir à la finalité de ce modeste travail.

C'est avec un grand plaisir que je réserve ces quelques lignes en signe de gratitude et de profonde reconnaissance à mes directrices de mémoire Madame Laouni Ines et Madame Gouizi Yamina qui ont acceptées de m'encadrer, je les remercie profondément pour leurs aides, leurs conseils, leurs orientations et surtout leurs encouragements et leurs confiance et leur gentillesse.

Mes remerciements sincères vont aussi au membre de jury Madame Belarbi Samia et Monsieur Rezig Djemoui qui ont accepté d'évaluer ce travail.

Mes chaleureux remerciements s'adressent au Docteur Djihed Berkouk pour, son aide et sa gentillesse et son encouragement ainsi je remercie vivement ses parents Monsieur Berkouk Abderahmen et Madame Berkouk Fouzia.

Je tiens à remercier tous mes enseignants et enseignantes ainsi toutes les personnes du département d'Architecture de Biskra.

Je remercie infiniment les Architecte Bouaouiche Mouhamed Saleh, Brouche Saleh et Abdeli Nedjoua.

Je remercie infiniment ma chère Benarab Ines pour ses efforts et son aide permanent et surtout sa gentillesse. et Ma douce Gharbaoui Mouna.

Je tiens à remercier vivement toute ma famille surtout ma mère et mon père Et tous les amis qui m'ont été d'un soutien moral tout au long de ma formation.

Mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin À la réalisation de ce travail.

Résumé :

Le présent travail scientifique est basé sur le but d'arriver à des ambiances lumineuses appropriées dans les espaces d'exposition du patrimoine de Biskra à travers un traitement adéquat et spécifique de l'enveloppe architecturale.

La pénétration de la lumière naturelle au cœur des bâtiments semble être une évidence pour le concepteur d'aujourd'hui mais il ne faut pas oublier qu'elle a été pendant longtemps étroitement liée à plusieurs critères qui ne rendaient pas la tâche évidente. Elle est fortement liée à la fonction attribuée à l'ouverture, la forme qui en découle, la connaissance, le choix de l'enveloppe de bâtiments utilisés.

Afin de maîtriser l'ambiance lumineuse d'un espace il ne faut pas uniquement capter la lumière naturelle mais il faut savoir la distribuer et assurer une répartition harmonieuse de celle-ci à l'intérieure du bâtiment surtout dans la conception des espaces d'expositions dans les musées car celle-ci représente un outil de conception primordial pour ces derniers car elle fournit un éclairage naturel nécessaire dans chaque espace. Le choix de l'enveloppe architecturale influe fortement sur cet équilibre. Une multitude de solutions conceptuelle de l'enveloppe du bâtiment sont à la disposition de l'architecte et présentent des qualités et caractéristiques différentes.

Le patrimoine se présente comme source d'inspiration, comme modèle à dépasser tant en termes de réalisation d'artefacts que de façon d'être. Biskra une grande ville avec ses valeurs et ses traditions se caractérise par un riche patrimoine variée qui se compose de plusieurs pratiques, représentations, expressions, connaissance et savoir-faire, ainsi que les instruments, objets, artefacts et espace culturel Ce patrimoine transmis de génération en génération, leurs procure un sentiment d'identité et de continuité, contribuant à promouvoir le respecter la culture de la région et la diversité de ses traditions.

Mots clés :

La lumière, la lumière naturelle, l'éclairage naturel, l'ambiance lumineuse, l'enveloppe architecturale, musée, espaces d'exposition, patrimoine.

الملخص

يعتمد العمل العلمي الحالي على الهدف المتمثل في تحقيق أجواء الإضاءة المناسبة في مساحات عرض تراث مدينة بسكرة من خلال معالجة ملائمة ومحددة للغلاف المعماري

يبدو ان اختراق الضوء الطبيعي في قلب المباني واضح لمصمم اليوم ولكن يجب الا ينسى انه لفترة طويلة كان مرتبطا ارتباطا وثيقا بالعديد من المعايير التي لم تجعل المهمة واضحة يرتبط ارتباطا وثيقا بالوظيفة المنسوبة الى الفتحات وشكلها والمعرفة واختيار غلاف المبنى المستخدم

من اجل اتقان الجو المضيء للمكان ليس من الضروري فقط التقاط الضوء الطبيعي ولكن معرفة كيفية توزيعه وضمان التوزيع المتناغم له داخل المبنى خاصة في تصميم مجالات العرض في المتاحف لأنها تعد وسيلة تصميم ضرورية لهاته الأخيرة حيث توفر الإضاءة الطبيعية اللازمة لكل مجال. يؤثر اختيار الغلاف المعماري بقوة على هذا التوازن. العديد من الحلول التصميمية للغلاف المعماري متوفرة للمهندس ولها صفات وخصائص مختلفة.

يتم تقديم التراث كمصدر للإلهام، كنموذج يجب تجاوزه من حيث صناعة المصنوعات اليدوية وطريقة الوجود بسكرة مدينة كبيرة بقيمتها وتقاليدها تتميز بتراث غني ومتنوع يتكون من عدة ممارسات وتمثيلات وتعبيرات ومعرفة والدراسة الفنية، وكذلك الأدوات والأشياء والمصنوعات اليدوية والفضاء الثقافي. هذا التراث الذي ينتقل من جيل إلى جيل، يمنحهم إحساساً بالهوية والاستمرارية، مما يساعد على تعزيز احترام ثقافة المنطقة وتنوعها التقاليد

الكلمات المفتاحية

الإضاءة – اضاءة طبيعية – جو مضيء – غلاف معماري –متحف-مجالات العرض-تراث.

SOMMAIRE

Dédicaces	
Remerciement	
Résumé	
Français.....	
Arabe.....	
Tableau de matière.....	
Liste des figures.....	
Liste de tableaux.....	

CHAPITRE INTRODUCTIF :

1. Introduction.....	1
2. Problématique.....	1
3. Question de recherche.....	2
4. Hypothèse.....	2
5. Objectifs de recherche.....	2
6. Méthodologie de recherche.....	3
7. Structure du mémoire.....	3/4

CHAPITRE (I) THEORIQUE :LES AMBIANCES LUMINEUSES DANS LES ESPACES D'EXPOSITION.

I. La régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale :	
• Introduction.....	5
1 La lumière et l'éclairage.....	5
1.1 La lumière.....	5
1.1.1 Définition.....	5
1.1.2 La lumière et l'architecture.....	5
1.1.3 Les types de la lumière.....	6
1.1.3.1 La lumière naturelle.....	6
1.1.3.2 La lumière artificielle.....	6
1.1.4 Les caractéristiques physiques de la lumière naturelle (voir Annexe).....	6
1.1.4.1 Le rayonnement électromagnétique : (Voir annexe A).....	6
1.1.4.2 Le spectre solaire : (Voir annexe A).....	6
1.1.4.3 Le spectre visible : (Voir annexe A).....	6
1.1.4.4 La propagation de la lumière.....	6
1.1.5 La photométrie.....	6
1.1.5.1 Les grandeurs photométriques.....	6
1.1.5.1.1 Le flux lumineux.....	6
1.1.5.1.2 L'intensité lumineuse.....	7
1.1.5.1.3 La luminance.....	7

Sommaire

1.1.5.1.4 L'éclairage.....	7
1.1.6 Les sources de la lumière naturelle.....	7
1.1.6.1 Le soleil.....	7
1.1.6.2 Le ciel.....	7
1.2 L'éclairage.....	7
1.2.1 L'éclairage naturel.....	8
1.2.2 Les types d'éclairage naturel.....	8
1.2.2.1 L'éclairage latéral.....	8
1.2.2.2 L'éclairage zénithal.....	8
1.2.3 L'éclairage artificiel.....	8
2. Les ambiances lumineuses.....	8
2.1 La notion d'ambiance en architecture.....	8
2.2 L'ambiance lumineuse.....	9
2.3 Les paramètres d'une ambiance lumineuse.....	9
2.4 Les types d'ambiance lumineuse.....	9
2.4.1 La pénombre.....	10
2.4.2 La Luminescente.....	10
2.4.3 Inondée.....	10
3. L'enveloppe architecturale et les dispositifs de régulation de la lumière naturelle.....	10
3.1 L'enveloppe architecturale.....	10
3.1.1 Définition.....	10
3.1.2 Les types de l'enveloppe architecturale.....	10
3.1.2.1 L'enveloppe porteuse.....	11
3.1.2.2 L'enveloppe non porteuse.....	11
3.1.3 Classification de l'enveloppe architecturale.....	11
3.1.3.1 L'enveloppe légère.....	11
3.1.3.2 L'enveloppe lourde.....	11
3.2. Les dispositifs de régulation des ambiances lumineuses.....	11
3.2.1. L'environnement extérieur.....	11
3.2.1.1 Les masques.....	12
3.2.1.2. L'orientation.....	12
3.2.2 Les dispositifs lumineux latéraux.....	12
3.2.2.1 La forme des ouvertures.....	12
3.2.2.2. La position des ouvertures.....	13
3.2.2.3 Le light shelf.....	13
3.2.2.4 Les stores réfléchissants.....	14
3.2.2.5 Les vitrages directionnels.....	15
3.2.2.6 Les vitrages prismatiques.....	15
3.2.2.7 Le moucharabieh.....	15
3.2.2. Les dispositifs lumineux zénithaux.....	15
3.2.2.1 Les plafonds anidolique.....	15
3.2.2.2 Les puits de lumière.....	16
3.2.2.3. Les conduites de lumière.....	16
3.2.2.4. Les lanterneaux.....	17
3.2.2.5 Les sheds.....	17
3.2.2.6 Les verrières.....	17
3.2.2.7 L'atrium.....	18

Sommaire

4 Le confort visuel.....	18
4.1.Définition.....	18
4.2. Les critères du confort visuel.....	18
4.3. Les paramètres du confort visuel.....	19
II Le patrimoine, le musée et l'espace d'exposition.....	19
1 La culture et le patrimoine.....	19
1.1La culture.....	19
1.1.1 Définition.....	19
1.1.2 Les caractéristiques de la culture	19
1.1.3 Les aspects de la culture.....	20
1.1.4 L'équipement culturel.....	20
1.1.5 La classification des équipements culturels.....	20
1.1.5.1 Equipement locaux.....	20
1.1.5.2 Equipement à fonction régional ou national.....	20
1.1.6 La culture algérienne.....	20
1.2 Le patrimoine.....	20
1.2.1 Le Définition.....	21
1.2.2 Les type du patrimoine.....	21
1.2.2.1 Le patrimoine matériel.....	21
1.2.2.2Le patrimoine immatériel.....	21
1.2.3 .Le patrimoine de Biskra.....	21
2Le musée et l'espace d'exposition.....	22
2.1 Définition.....	22
2.2 Le rôle du musée.....	22
2.3 Les type du musée.....	22
2.3.1 Selon la notion d'ouverture et de fermeture.....	22
2.3.1.1 Type fermé.....	22
2.3.1.2 Type ouvert.....	22
2.3.1.3 Musée à ciel ouvert.....	22
2.3.2. Selon la discipline.....	23
2.3.2.1 Le musée d'art.....	23
2.3.2.2 Le musée d'histoire.....	23
2.3.2.3 Le musée scientifique.....	23
2.3.2.4 Le musée général.....	23
2.3.2.5 Le musée spécialisé.....	23
2.3.2.6 Le musée du patrimoine.....	23
2.4 La classification des musées.....	24
2.4.1 Le musée national.....	24
2.4.2 Le musée régional.....	24
2.5 L'organisation spatio fonctionnelle du musée.....	24
2.6 Les paramètres de conception du musée.....	24
2.6.1. La sécurité.....	24
2.6.2. Le parcours.....	25
2.6.2.1 Le parcours ouvert.....	25
2.6.2.2 Le parcours radial.....	25
2.6.2.3 Le parcours linéaire.....	25
2.6.2.4 Le parcours labyrinthe.....	25

2.6.2.5 Le parcours complexe.....	25
2.6.2.6 Le parcours en boucle.....	25
2.6.3 L'éclairage.....	25
2.6.3.1 L'éclairage naturel latéral.....	25
2.6.3.1.1 L'éclairage unilatéral.....	26
2.6.3.1.2 L'éclairage bilatéral.....	26
2.6.3.1.3 L'éclairage multilatéral.....	26
2.6.3.2 L'éclairage naturel zénithal.....	26
2.6.3.2.1 L'éclairage zénithal direct.....	26
2.6.3.2.2 L'éclairage zénithal direct.....	26
2.6.3.2. L'éclairage artificiel.....	27
2.6.4. L'exposition muséale.....	28
2.6.4.1 Définition.....	28
2.6.4.2 Les types de l'exposition.....	28
2.6.4.2.1 L'exposition permanente.....	28
2.6.4.2.1 L'exposition temporaire.....	28
2.6.4.3 Les méthodes de l'exposition.....	28
2.6.4.3.1 L'affichage sur les murs.....	29
2.6.4.3.2 L'affichage directement sur le sol.....	29
2.6.4.3.3 L'affichage sur des supports suspendu.....	29
2.6.4.3.4 L'affichage sur un socle basé sur le sol.....	29
2.6.4.3.5 L'affichage sur des panneaux dressés.....	29
2.6.4.4 Les salles d'exposition.....	29
2.6.4.4.1 Les normes de conception des espaces d'exposition.....	30
2.6.4.4.2 Le positionnement des œuvres d'art dans les salles d'exposition.....	30
2.6.4.5 La conservation.....	31
2.6.4.5 La restauration.....	31
• Conclusion.....	31

CHAPITRE (II): CHAPITRE ANALYTIQUE

• Introduction.....	33
1. Synthèse sur l'analyse des exemples (Grille d'analyse voir Annexe b).....	33
1.1 Dimension Urbaine.....	33
1.2 Dimension fonctionnelle.....	38
1.3 Dimension Conceptuelle et idéale.....	41
1.4 Dimension Environnementale et ambiante.....	44
1.5 Dimension Structurelle.....	45
2 Aperçu historique et patrimoine de Biskra.....	45
2.1 La poterie.....	45
2.2 Les vêtements traditionnels.....	45
2.3 Les bijoux traditionnels.....	46
2.4 Les ustensiles en cuivre.....	46
2.5 La tapisserie.....	46
2.6 La tapisserie.....	47

2.7 La musique traditionnelle.....	47
2.8 La cuisine traditionnelle.....	47
3 L'analyse de terrain.....	48
3.1 Collecte et lecture des données du site.....	48
3.1.1 Présentation de la ville de Biskra.....	48
3.1.2 Le climat de la ville de Biskra.....	48
3.1.2.1 La température de la ville de Biska.....	48
3.1.2.2 Les précipitations et les vents de Biskra.....	48
3.2 Analyse de terrain.....	48
3.2.1 Situation du terrain.....	48
3.2.2 La typologie du terrain.....	49
3.2.2.1 La morphologie du terrain.....	49
3.2.2.2 La topographie du terrain.....	50
3.2.3 Contexte Urbain.....	50
3.2.3.1 La voirie (les routes qui mène vers le terrain).....	50
3.2.3.1.1 Le flux.....	50
3.2.3.1.2 L'accessibilité.....	50
3.2.4 Contexte Urbain.....	50
3.2.5 Environnement et climat.....	51
3.2.5.1 L'ensoleillement.....	51
3.2.5.2 Les vents.....	51
3.2.6 Dédutions et recommandations.....	51
3.2.7 Synthèse.....	51
4 La programmation.....	52
1.1 le programme officiel.....	52
1.2 Le programme des exemples analysés (voir annexe b)	
1.3 Le programme proposé pour le musée du patrimoine.....	53
5 Etat de l'art.....	55
5.1 Article 01.....	55
5.1.1 Présentation de l'article.....	55
5.1.2 Problématique (Question de recherche).....	55
5.1.3 Les objectifs de recherche.....	55
5.1.4 La méthodologie de recherche.....	55
5.1.5 Les résultats obtenus.....	56
5.1.5.1 les résultats de simulation.....	56
5.1.5.2 les résultats du modèle réduit.....	56
5.1.6 Synthèse (la relation d'article avec le thème).....	57
5.2 Article 02.....	57
5.2.1 Présentation de l'article.....	57
5.2.2 Problématique.....	57
5.2.3 Les objectifs de recherche.....	57
5.2.4 La méthodologie de recherche.....	57
5.2.5 Les résultats obtenus.....	58
5.2.5.1 Les résultats de la mesure de la lumière.....	58
5.2.5.2 Les résultats de l'enquête et de l'entretien.....	59
5.2.5.3 Les résultats de l'observation.....	61
5.2.6 Synthèse (La relation de l'article avec le thème).....	61
• Conclusion.....	61

CHAPITRE (III): L'APPROCHE CONCEPTUELLE

• Introduction.....	63
1 Les éléments de passage.....	63
1.1 Les recommandations du projet à travers la partie théorique.....	63
1.2 Les recommandations du projet à travers l'état de l'art.....	65
1.3 Les recommandations du projet à travers la partie analytique.....	65
1.4 Les recommandations du projet à travers les fonctions.....	65
1.5 Les recommandations du projet à travers le terrain.....	65
2 Synthèse (les objectifs et les intentions).....	66
3 Le processus de conception de l'idée conceptuelle.....	66
4 La relation entre le thème et le projet.....	72
5 documents graphiques finals du projet (voir annexe B).	
• Conclusion.....	79
• Conclusion générale.....	80
• Bibliographie	
• Annexes	
• Annexe A	
• Annexe B	

LISTE DES FIGURES :

Numéro de figure	Désignations	page
Chapitre théorique		
01	Tadao Ando, centre Pompidou exhibition (https://www.paris-art.com/tadao-ando-centre-pompidou-paris-le-defi/).	06
02	Eglise de la lumière d'Ibraki Tadao Ando (https://candy-factory.ch/inspiration/eglise-de-la-lumiere-ibaraki/).	06
03	le flux lumineux (https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide_confort.htm).	06
04	L'intensité lumineuse (https://www.zs-energie-solaire.fr/content/8-les-unites-de-mesure-de-l-eclairage).	07
05	La luminance (https://energieplus-lesite.be/glossaire/luminance/).	07
06	L'éclairement (http://www.lumiere-spectacle.org/grandeurs-photometriques.html).	07
07	Représentation schématique d'une ambiance lumineuse (Livre : guide_bio_tech_eclairage_naturel.pdf Groupe de travail de L'ICEB ,2014.).	09
08	La pénombre (Daich Safa, 2012, Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra.mémoire de magistère, option : architecture, formes, ambiances et développement durable).	10
09	Luminescente (Daich Safa, 2012, Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra.mémoire de magistère, option : architecture, formes, ambiances et développement durable).	10
10	Inondée (Daich Safa, 2012, Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra.mémoire de magistère, option : architecture, formes, ambiances et développement durable).	10
11	Exemple d'une enveloppe porteuse. (Khadraoui, Mohamed Amine (2019) Étude et optimisation de la façade pour un confort thermique et une efficacité énergétique (Cas des bâtiments tertiaires dans un climat chaud et aride). Doctoral thesis, UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA).	11
12	Exemple d'une enveloppe non porteuse (Khadraoui, Mohamed Amine (2019) Étude et optimisation de la façade pour un confort thermique et une efficacité énergétique (Cas des bâtiments tertiaires dans un climat chaud et aride). Doctoral thesis, UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA).	11
13	Exemple d'une enveloppe simple peau (Khadraoui, Mohamed Amine (2019) Étude et optimisation de la façade pour un confort thermique et une efficacité énergétique (Cas des bâtiments tertiaires dans un climat chaud et aride). Doctoral thesis, UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA).	11

14	Exemple d'une enveloppe double peau (http://franck-boutte.com/?p=2077)	11
15	Absence d'un masque (Bernard Paule EPFL-ENA C2007°)	12
16	Présence d'un masque (Bernard Paule EPFL-ENA C2007°).	12
17	Niveaux d'éclairage, en <i>lux</i> , d'un local (au niveau du sol) en fonction de la dimension de l'ouverture. Fenêtre large - Emoy = 333 <i>lux</i> ; Emin/Emoy (facteur d'uniformité d'éclairage) = 10,4[Guide PME, SPI].	13
18	Niveaux d'éclairage, en <i>lux</i> , d'un local (au niveau du sol) en fonction de la dimension de l'ouverture. Fenêtre haute - Emoy = 338 <i>lux</i> ; Emin/Emoy (facteur d'uniformité d'éclairage) = 16,2 % [Guide PME, SPI]	13
19	Niveaux d'éclairage, en <i>lux</i> , d'un local (au niveau du sol) en fonction de la dimension de l'ouverture. Position basse - Emoy = 346 <i>lux</i> ; Emin/Emoy (facteur d'uniformité d'éclairage) = 10,1 % [Guide PME, SPI]	13
20	Niveaux d'éclairage, en <i>lux</i> , d'un local (au niveau du sol) en fonction de la dimension de l'ouverture. Position haute - Emoy = 283 <i>lux</i> ; Emin/Emoy (facteur d'uniformité d'éclairage) = 23,6 % [Guide PME, SPI]	13
21	The usage of light-shelf https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Light_shelf	14
22	Le fonctionnement du système. Daich Safa Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra.mémoire de magistère, option : architecture, formes, ambiances et développement durable.	14
23	Le light shelf en hiver et en été. (https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Light_shelf).	14
24	Système de persienne réorientant la lumière (Belbekri, M ,2008).	14
25	Les stores réfléchissant métalliques (https://fr.depositphotos.com) °°00/	14
26	Les vitrages directionnels (Livre : Eclairage naturel des bâtiments,Sifreid Reiter et André de herde ,2003).	15
27	Les vitrages prismatiques (Livre : Eclairage naturel des bâtiments, Sifreid Reiter et André de herde ,2003).	15
28	Exemple d'un moucharabieh (https://racken-metal.fr/moucharabieh-sur-mesure-modernite-et-tradition/).	15
29	Le fonctionnement du système anidolique (Livre : Eclairage naturel des bâtiments,Sifreid Reiter et André de herde ,2003).	15

30	Les composants d'un puits de lumière (Daich Safa Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra.mémoire de magistère, option : architecture, formes, ambiances et développement durable).	16
31	Les composants d'un puits de lumière (https://www.solarspot-lfr.com/quest-ce-qu-un-puits-de-lumiere/)	16
32	Coupe sur un puits de lumière. (Daich Safa Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra.mémoire de magistère, option : architecture, formes, ambiances et développement durable).	16
33	Le système light pipe (https://www.specifiedby.com/vitral-uk-ltd/gts-roof-glazing).	16
34	Les composants du système (Daich Safa Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra.mémoire de magistère, option : architecture, formes, ambiances et développement durable).	16
35	Le fonctionnement du système (Daich Safa Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra.mémoire de magistère, option : architecture, formes, ambiances et développement durable).	16
36	Exemple d'un lanterneau (Mohammedi Rima, Mohdeb Aicha Yasmine, Mokrani Celia La lumière naturelle dans l'espace architectural. « Matière et sens ». Mémoire de master 2, option : Architecture, ville et territoire, 2017, Université A.MIRA-BEJAIA).	17
37	les types de lanterneau (Optimisation de l'éclairage naturel pour obtenir le confort visuel dans les bibliothèques,Mahrez Besma ,Djoual Abdelmalek).	17
38	Les éléments de lanterneau (http://www.4spbp.fr/).	17
39	Schéma représentant le dispositif de shed (http://www.archimedia.ma/a-la-une/actualites-btp/3281-lefficiency-energetique-rend-leur-place-aux-toitures-en-sheds).	17
40	La disposition de la verrière par rapport à l'angle 30° (L'éclairage naturel fiche pratique de sécurité).	17
41	Verrière de toit (https://www.specifiedby.com/vitral-uk-ltd/gts-roof-glazing).	17
42	Distribution des flux solaires à l'intérieure de l'atrium (L'impact de l'atrium sur le confort thermique dans les bâtiments publics (cas de la maison de culture à Jijel, Rahal Samira, 2011).	18
43	Exemple d'un atrium (https://www.hisour.com/fr/atrium-in-architecture-28676/).	18
44	les paramètres du confort visuel (https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide_confort.htm).	19
45	Équipement culturel associatif et sportif (https://www.lemoniteur.fr/article/equipement-culturel-associatif-et-sportif.1037379).	20

46	Artisanat algérien, Alger, Grand art Casbah Alger (https://babzman.com/la-dinanderie-en-algerie-la-petite-histoire-dun-grand-art/).	20
47	Ksour Negrine Tébessa. (http://www.aps.dz/tamazight-tal/culture/61915-ierman-n-negrin-deg-tbessa-d-tigemmi-tangant-yellan-d-tanagit-ef-tesmedna-tasegdant-n-temna-t)	21
48	La poterie (https://www.heureuxalecole.fr/transmettre-aux-enfants-le-patrimoine-de-savoir-faire/).	21
49	Musée Guggenheim Bilbao (https://www.researchgate.net/figure/Frank-Gehry-Guggenheim-Museum-Bilbao-199397https-www-britannica-com-topic-Gu_fig3_321478969).	22
50	The Acropolis Museum of Athens (https://vivreathenes.com/le-musee-de-l-acropole-incontournable-lors-de-toute-visite-d-athenes.html).	22
51	Musée à ciel ouvert (www.fichier-pdf.fr/2017/04/14/les-differents-types-de-musees/ auteur : Lamia R).	23
52	Le musée d'art (https://www.lemonde.fr/culture/article/2019/10/11/musee-d-art-moderne-de-la-ville-de-paris-de-nouveaux-volumes-pour-plus-de-fluidite_6015051_3246.html).	23
53	Museum of the Second World War (http://architecturebookslegallyfree.blogspot.com/2018/04/?m=0)	23
54	musée de science naturel (http://architecturebookslegallyfree.blogspot.com/2018/04/?m=0).	23
55	musée de science naturel (www.fichier-pdf.fr/2017/04/14/les-differents-types-de-musees/ auteur : Lamia R).	23
56	Musée de la musique mécanique les Gets (https://www.petitfute.com/v34964-les-gets-74260/c1173-visites-points-d-interet/c958-musee/c964-musee-specialise/104596-musee-de-la-musique-mecanique.html).	23
57	musée du patrimoine traditionnel de Djerba (https://www.cap-voyage.com/djerba-tunisie-987/le-musee-du-patrimoine-traditionnel-de-djerba/).	23
58	Musée national du Cameroun (https://www.lexpress.fr/actualites/1/actualite/cameroun-le-musee-national-revit-apres-une-importante-renovation_1642958.html).	24
59	Schéma fonctionnel (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception - 8 ^{ème} édition.).	24
60	Répartition schématique des espaces (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception - 8 ^{ème} édition.).	24
61	Type de schéma fonctionnel d'un musée (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception - 8 ^{ème} édition.).	24
62	Le parcours ouvert (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot - 10 ^{ème} édition.).	25
63	Le parcours radial (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot - 10 ^{ème} édition.).	25
64	Le parcours linéaire (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot - 10 ^{ème} édition.).	25
65	Le parcours labyrinthe Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot - 10 ^{ème} édition.).	25

66	Le parcours complexe Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot -10 èm édition.).	25
67	Le parcours en boucle Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot -10 èm édition.).	25
68	L'éclairage unilatéral (Mohammedi Rima, Mohdeb Aicha Yasmine, Mokrani Celia La lumière naturelle dans l'espace architectural. « Matière et sens ». Mémoire de master 2, option : Architecture, ville et territoire, 2017, Université A.MIRA-BEJAIA).	26
69	L'éclairage bilatéral (Mohammedi Rima, Mohdeb Aicha Yasmine, Mokrani Celia La lumière naturelle dans l'espace architectural. « Matière et sens ». Mémoire de master 2, option : Architecture, ville et territoire, 2017, Université A.MIRA-BEJAIA).	26
70	L'éclairage multilatéral (Mohammedi Rima, Mohdeb Aicha Yasmine, Mokrani Celia La lumière naturelle dans l'espace architectural. « Matière et sens ». Mémoire de master 2, option : Architecture, ville et territoire, 2017, Université A.MIRA-BEJAIA).	26
71	musée Guggenheim-new York éclairage zénithal direct (https://www.new-york-city-travel-tips.com/guggenheim-museum/).	27
72	éclairage zénithale indirecte (sheds). (https://www.letelegramme.fr/finistere/ergue-gaberic/une-conception-bioclimatique-04-06-2014-10197055.php).	27
73	Bien positionner les appareils l'éclairage (Livre : L'éclairage des musées Concepts Applications Technique, Erco, 2012).	27
74	Réduire l'ombre portée du visiteur (Livre : L'éclairage des musées Concepts Applications Technique, Erco, 2012).	27
75	Eclairer les vitrines sans éblouir (Livre : L'éclairage des musées Concepts Applications Technique, Erco, 2012).	27
76	Circonscrire le faisceau aux contours du tableau (Livre : L'éclairage des musées Concepts Applications Technique, Erco, 2012).	27
77	Souligner les murs et les œuvres (Livre : L'éclairage des musées Concepts Applications Technique, Erco, 2012).	27
78	Le musée Tomi Ungerer-musée de Strasbourg (https://www.musees.strasbourg.eu/les-10-ans-du-musee-tomi-ungerer).	28
79	Galerie d'art et d'Ontario Canada. (https://docplayer.fr/55905123-Musee-d-art-et-d-histoire.html).	28
80	Musée de Senkenburg, Francfort, Allemagne. (http://www.arab-ency.com.sy/).	28
81	Getty center. (http://www.arab-ency.com.sy/).	29
82	L'affichage sur des panneaux (http://www.arab-ency.com.sy/).	29
83	L'affichage dans des boitiers fixes ou mobiles (http://www.arab-ency.com.sy/).	29
84	salles d'exposition avec surface de présentation avantageuse. Murs de présentation changeables entre les poteaux Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot -10 èm édition.).	30
85	salle d'exposition avec cloisons repliables d'après l'architecte K.Schnelder possibilités multiples aménagement de l'espace (Ernst	30

	Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot -10 èm édition.).	
86	salle d'exposition avec cloisons repliables d'après l'architecte K.Schnelder possibilités multiples aménagement de l'espace (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot -10 èm édition.).	30
87	عناصر التصميم والانشاء المعماري W.Kallmorgen متحف ارنست بارلاخ هامبورغ	30
88	Ombre et lumière dans une vitrine (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot -10 èm édition.).	30
89	Visibilité et circulation pour tableaux au mur (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot -10 èm édition.).	30
90	Distance par rapport à la lumière (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot -10 èm édition.).	30
91	Espace devant les vitrines d'exposition (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot -10 èm édition.).	31
92	Champ de vision –hauteur, dimension et éloignement (E : éloignement ; H : hauteur) (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot -10 èm édition.).	31
Chapitre analytique		
93	Musée du Louvre Abu Dhabi (https://www.forbes.fr/lifestyle/le-louvre-abu-dhabi-un-musee-universel/).	33
94	Musée Eli and Edythe Broad (http://thesuperslice.com/2012/11/14/eli-and-edythe-broad-art-museum-zaha-hadid-architects/).	33
95	Yunnan Museum/Rocco (https://aasarchitecture.com/2015/06/yunnan-museum-by-rocco-design-architects.html/).	33
96	Musée Cirta de Constantine (Source : Musée de Constantine).	33
97	Musée Régional du Moudjahid Ali Kafi/Skikda (Source : Musée de Skikda).	34
98	poterie de mchounech (https://www.liberte-algerie.com/est/la-poterie-de-mchouneche-aux-oubliettes-283413).	45
99	La kachabia (Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).	46
100	La Melhfa (Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).	46
101	Bracelets (Pays chaoui - Aurès -Biskra) Bijoux (http://www.inumiden.com/les-bijoux-berberes-de-lalgerie/).	46
102	Ustensiles en cuivre (Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).	46
103	Ustensiles en cuivre (Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).	46
104	Ustensiles en cuivre (Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).	46
105	Tapis (Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).	46
106	Tapis (Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).	47
107	couffin (Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).	47

108	couffin (Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).	47
109	Camel Zekri : le D'iwan de Biskra (http://musique.arabe.over-blog.com/article-23232125.html).	47
110	Chakhchoukha de Biskra (http://www.foodreporter.net/plat/chakhchoukha-de-biskra/1140366).	47
111	Hasswa de Biskra	47
112	Tchicha de Biskra	48
113	situation géographique de Biskra (http://www.andi.dz/PDF/monographies/Biskra.pdf).	48
114	Courbe de température Biskra (https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/biskra/biskra-3691/).	48
115	Tableau climatique de Biskra (https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/biskra/biskra-3691/).	48
116	vitesse des vents à Biskra (https://fr.climate-data.org/afrique/algerie/biskra/biskra-3691/).	48
117	Représente la situation du terrain (Source : Google Earth).	49
118	Représente la morphologie du terrain (Source : Google Earth).	49
119	Représente l'adjacent du terrain (Source : Auteur).	49
120	Représente la topographie du terrain (Source : Auteur).	50
121	Coupe AA (Source : Auteur).	50
122	Coupe BB (Source : Auteur).	50
123	Représente la voirie du terrain (Source : Auteur).	50
124	Représente l'accessibilité du terrain (Source : Auteur).	50
125	Représente le contexte urbain (Source : Auteur).	50
126	Représente l'ensoleillement (Source : Google Earth).	51
127	Représente les vents (Source : Auteur).	51
128	Représente les déductions et les recommandations à partir l'analyse de terrain (Source : Auteur).	51
129	Comparaison du niveau d'éclairément (Evaluation quantitative et qualitative du système anidolique sous un climat chaud et aride, Safa Daich, Mohamed Yacine Saadi, Nourddine Zemouri, Eugenio Morello, Barbara E.A.Piga, Ahmed Motie Daiche, 2016 page 222).	56
130	le modèle construit et la validation expérimentale (Evaluation quantitative et qualitative du système anidolique sous un climat chaud et aride, Safa Daich, Mohamed Yacine Saadi, Nourddine Zemouri, Eugenio Morello, Barbara E.A.Piga, Ahmed Motie Daiche, 2016 page 223).	56
131	A gauche, la luminance du ciel ; au centre, la luminance du modèle de référence ; à droite, la luminance du modèle équipé de plafond anidolique intégré (PAI). (Evaluation quantitative et qualitative du système anidolique sous un climat chaud et aride, Safa Daich, Mohamed Yacine Saadi, Nourddine Zemouri, Eugenio Morello, Barbara E.A.Piga, Ahmed Motie Daiche, 2016 page 223).	56

132	l'ambiance lumineuse intérieure du modèle équipé de plafond anidolique à 10 h (Evaluation quantitative et qualitative du système anidolique sous un climat chaud et aride, Safa Daich, Mohamed Yacine Saadi, Nourddine Zemouri, Eugenio Morello, Barbara E.A.Piga, Ahmed Motie Daiche, 2016 page 224).	56
133	l'ambiance lumineuse intérieure du modèle équipé de plafond anidolique à 12 h (Evaluation quantitative et qualitative du système anidolique sous un climat chaud et aride, Safa Daich, Mohamed Yacine Saadi, Nourddine Zemouri, Eugenio Morello, Barbara E.A.Piga, Ahmed Motie Daiche, 2016 page 224).	56
134	l'ambiance lumineuse intérieure du modèle équipé de plafond anidolique à 14 h (Evaluation quantitative et qualitative du système anidolique sous un climat chaud et aride, Safa Daich, Mohamed Yacine Saadi, Nourddine Zemouri, Eugenio Morello, Barbara E.A.Piga, Ahmed Motie Daiche, 2016 page 22).	57
135	l'ambiance lumineuse intérieure du modèle équipé de plafond anidolique à 16 h (Evaluation quantitative et qualitative du système anidolique sous un climat chaud et aride, Safa Daich, Mohamed Yacine Saadi, Nourddine Zemouri, Eugenio Morello, Barbara E.A.Piga, Ahmed Motie Daiche, 2016 page 22).	57
136	Salles d'exposition du musée Arte antiga choisies pour cette étude : salles 1, 2,3 et 4 (Daylighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors, Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008 , page 03).	58
137	Salles d'exposition du musée Gulbenkian choisies pour cette étude : salles 1, 2,3 et 4 (Daylighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors, Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008, page 03).	58
138	Mesures d'éclairage dans les quatre pièces, en hiver dans les deux musées. (Daylighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors, Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008, page 04).	59
139	Résultat des échelles différentielles sémantiques générales, musée Arte Antiga. (Daylighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors, Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008 , page 04)	59
140	Résultat des échelles différentielles sémantiques générales, musée Arte Antiga. (Daylighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors, Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008 , page 04)	59
141	Résultat des échelles différentielles sémantiques générales, musée Gulbenkian. (Daylighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors, Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008 , page 04)	59

142	Résultat des échelles différentielles sémantiques, musée Arte Antiga, en été (Daylighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors, Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008 , page 05)	60
143	Résultat des échelles différentielles sémantiques, musée Arte Antiga, en hiver (Daylighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors, Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008 , page 05)	60
144	Résultat des échelles différentielles sémantiques, musée Gulbenkian, en été (Daylighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors, Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008, page 05)	60
145	Résultat des échelles différentielles sémantiques, musée Gulbenkian, en hiver. (Daylighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors, Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008 , page 06)	60
146	Temps passé et nombre d'arrêts par chambre et par musée, été (Daylighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors, Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008, page 06)	61
147	Temps passé et nombre d'arrêts par chambre et par musée, hiver (Daylighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors, Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008 , page 06).	61
Chapitre pratique		
148	Ordos Art & City Museum (http://www.excitingthingsonly.com/).	63
149	L'Opéra de Pékin (https://pekinen2008.skyrock.com).	63
150	Une structure dotée d'une double coque en acier pour le Musée d'Ordos de MAD (https://www.floornature.eu).	63
151	Ordos Art and City Museum (https://www.magariblu.com/ordos-art-and-city-museum-na-china/).	64
152	Le musée Guggenheim à New York (https://generationvoyage.fr).	64
153	Musée Fabre, Montpellier (Hérault), France (https://ar.tripadvisor.com/).	64
154	Puits de lumière (https://www.office-et-culture.fr).	64
155	Un jardin d'enfants écologique au Vietnam avec des fenêtres découpées circulaires colorées. (https://de51gn.com).	64
156	Galería de Estadio de Fútbol Arena Borisov / OFIS Architects (https://www.archdaily.com/).	64
157	Organigramme représentant la distribution des secteurs d'activités du projet (Source : Auteur).	65
158	représentant les orientations du terrain (Source : Auteur).	66
159	représentant les orientations zoning (Source : Auteur).	66
160	Vues des maquettes d'esquisse (Source : Auteur).	68
161	Vues des maquettes d'esquisse (Source : Auteur).	68

162	La logique géométrique du projet (Source : Auteur).	69
163	La distribution des secteurs d'activités (Source : Auteur).	69
164	La conception des espaces d'exposition dans le musée (Source : Auteur).	70
Annexe A		
A.1	Les grandeurs caractéristiques d'une onde, amplitude et longueur d'onde (https://www.superprof.fr/ressources/scolaire/physique-chimie/premiere-s/ondes-et-phenomenes-periodiques/ondes-progressiv.html).	
A.2	Structure d'une onde électromagnétique. (https://e-cours.univ-paris1.fr/modules/uved/envcal/html/rayonnement/1-rayonnement-electromagnetique/1-2-les-ondes-electromagnetiques.html).	
A.3	spectre d'ondes électromagnétiques. (https://up-magazine.info/technologies-a-la-pointe/lab/5050-quand-internet-passera-par-la-lumiere/).	
A.4	la réflexion spéculaire de la lumière. http://lyc-renaudeau-49.ac-nantes.fr/IMG/pdf/chap2_reflexion_refraction_de_la_lumiere.pdf	
A.5	La diffusion de la lumière. http://lyc-renaudeau-49.ac-nantes.fr/IMG/pdf/chap2_reflexion_refraction_de_la_lumiere.pdf	
A.6	la réfraction de la lumière (http://www.web-sciences.com/fiches2d/fiche3/fiche3.php).	
A.7	Différents modes de réflexion et de transmission de la lumière. (Livre : Eclairage naturel des bâtiments, Sifreid Reiter et André de herde ,2003).	
A.8	Le soleil (https://fr.dreamstime.com/photographie-stock-libre-droits-z%C3%A9nith-du-soleil-image6988267).	
A.9	le soleil (http://hommesetsoleil.e-monsite.com/pages/partie-i.html).	
A.10	Les types de ciel (Optimisation de l'éclairage naturel pour obtenir le confort visuel dans les bibliothèques, Mahrez Besma , Djoual Abdelmalek).	
Annexe B		
B.1	Musée du Louvre Abu Dhabi (ROLAND HALBE, MARC DAMAGE, 2017).	
B.2	Complexe du Louvre Abu Dhabi (https://www.louvre.fr/louvre-abu-dhabi).	
B.3	Le Louvre Abu Dhabi (http://theuaenews.com/).	
B.4	Le Louvre Abu Dhabi (http://www.gastromasa.com/louvre-abu-dhabi-muzesinin-yeni-restoraninin-menusu-sef-pierre-gagnaire-emanet/).	
B.5	le Saadiyat musée Universelle. (https://mylifemythink.wordpress.com/2016/03/29/le-louvre-abu-dhabi-le-musee-des-sables/).	
B.6	L'Emirat veut montrer ses ambitions culturelles. (https://www.lci.fr/international/le-louvre-s-y-installe-abu-dhabi-capitale-du-soft-power-culturel-de-l-apres-petrole-emirats-arabes-unis-2069774.html).	
B.7	Vue aérienne du louvre Abu Dhabi (https://www.archdaily.com/298058/the-louvre-abu-dhabi-museum-ateliers-jean-nouvel/ajn_abu_dhabi_louvre_cd_plan_mass_500_dome).	
B.8	Création, construction, aménagement. (https://www.linkedin.com/in/stephanie-lacaze-3b20b048).	
B.9	La spiritualité de l'espace. (https://www.mpkelley.com/louvre-abu-dhabi).	
B.10	La signalétique qui marque le musée (https://www.architecturalrecord.com/articles/13100-jean-nouvel-unveils-the-louvre-abu-dhabi).	
B.11	L'esplanade du musée (https://hypsos.ae/portfolio/louvre-abu-dhabi-opened-its-doors/).	
B.12	passage du musée (https://hypsos.ae/portfolio/louvre-abu-dhabi-opened-its-doors/).	

B.13	Louvre Abu Dhabi (https://escapadesdemalou.com/le-louvre-abu-dhabi/).
B.14	Galerie (https://escapadesdemalou.com/le-louvre-abu-dhabi/).
B.15	pluie de lumière (http://www.artefactorylab.com/).
B.16	musée universelle. (https://www.lci.fr/international/le-louvre-s-y-installe-abu-dhabi-capitale-du-soft-power-culturel-de-l-apres-petrole-emirats-arabes-unis-2069774.html).
B.17	Plan musée du Louvre atelier jean nouvel (https://www.architecturalrecord.com/articles/13121-louvre-abu-dhabi-by-ateliers-jean-nouvel?id=13121-louvre-abu-dhabi-by-ateliers-jean-nouvel).
B.18	Galerie du Louvre Abu Dhabi ateliers Jean Nouvel (https://www.archdaily.com/883157/louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel/5a01c087b22e38b1dc0004e6-louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel-c-ateliers-jean-nouvel-museum-program
B.19	Organigramme spatiale du Louvre Abu Dhabi (Source : Auteur).
B.20	Programme du musée du Louvre Abu Dhabi (https://www.archdaily.com/883157/louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel/5a01c087b22e38b1dc0004e6-louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel-c-ateliers-jean-nouvel-museum-program).
B.21	Programme du musée du Louvre Abu Dhabi (https://www.archdaily.com/883157/louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel/5a01c087b22e38b1dc0004e6-louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel-c-ateliers-jean-nouvel-museum-program).
B.22	Organigramme fonctionnelle du Musée. (Source : Auteur).
B.23	Organigramme qui représente l'activité, fonctions, et zones Musée (Source : Auteur).
B.24	l'intérieur du musée (https://www.francetvinfo.fr/culture/arts-expos/louvre/avec-le-louvre-d-abu-dhabi-jean-nouvel-signes-une-agra-arabe-ouverte-sur-le-monde_2457454.html).
B.25	Tableaux, statue. (https://www.francetvinfo.fr/culture/arts-expos/louvre/avec-le-louvre-d-abu-dhabi-jean-nouvel-signes-une-agra-arabe-ouverte-sur-le-monde_2457454.html).
B.26	Tableaux, statue et jeux de lumière. (https://www.francetvinfo.fr/culture/arts-expos/louvre/avec-le-louvre-d-abu-dhabi-jean-nouvel-signes-une-agra-arabe-ouverte-sur-le-monde_2457454.html).
B.27	Tableaux, statue et jeux de lumière. (https://www.francetvinfo.fr/culture/arts-expos/louvre/avec-le-louvre-d-abu-dhabi-jean-nouvel-signes-une-agra-arabe-ouverte-sur-le-monde_2457454.html).
B.28	Coupe du musée (https://www.archdaily.com/883157/louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel/5a01c390b22e38b1dc0004ff-louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel-c-ateliers-jean-nouvel-permanent-galleries-section-wing-1).
B.29	Louvre Abu Dhabi Galeries. (https://www.lemoniteur.fr/article/le-louvre-abu-dhabi-est-ne-de-la-mer-du-sable-et-de-la-lumiere.985474).
B.30	Louvre Abu Dhabi. (https://www.retalkmena.com/news/2017/08/31/inside-louvre-abu-dhabi-world-class-museum-supported-french-expertise/1504123511).
B.31	Louvre Abu Dhabi. (https://www.thenational.ae/arts-culture/art/louvre-abu-dhabi-virtual-tour-the-objects-you-shouldn-t-miss-1.675562).
B.32	La coupole du musée du Louvre. (https://placesjournal.org/article/the-arab-city/).
B.33	musée du Louvre Abu Dhabi. (http://www.gulfconstructiononline.com/news/1622286_Louvre-Abu-Dhabi-museum-inaugurated.html).
B.34	les formes cubiques du musée du Louvre Abu Dhabi https://www.archdaily.com/883157/louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel/5a01c284b22e38b1dc0004f5-louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel-c-ateliers-jean-nouvel-plan-a1).
B.35	La coupole du musée du Louvre Abu Dhabi (http://www.artefactorylab.com/).
B.36	Le Louvre Abu Dhabi. (https://www.abudhabinight.com/abu-dhabi/mag/food/louvre-abu-dhabi-to-get-its-first-restaurant-in-2020,28,30097.html).

B.37	Les façades du Louvre Abu Dhabi. (https://www.archdaily.com/883157/louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel).
B.38	Louvre Abu Dhabi intérieurs-pluie de lumière. (https://www.archdaily.com/883157/louvre-abu-dhabi-atelier-jean-nouvel).
B.39	Les ambiances lumineuses dans le Louvre Abu Dhabi. (https://transsolar.com/fr/projects/louvre-abu-dhabi).
B.40	Le concept de pluie de lumière. (https://transsolar.com/fr/projects/louvre-abu-dhabi).
B.41	pluie de lumière. (https://transsolar.com/fr/projects/louvre-abu-dhabi).
B.42	Les couches du dome du Louvre Abu Dhabi. (https://lasottilelineadombra.com/2017/11/14/louvre-abu-dhabi-architettura-da-sapere/).
B.43	Détail de construction du dome du musée du Louvre Abu Dhabi. (https://lasottilelineadombra.com/2017/11/14/louvre-abu-dhabi-architettura-da-sapere/).
B.44	plan du musée de Skikda (Source : Auteur).
B.45	Organigrammes spatiale et fonctionnelle du musée de Skikda (Source : Auteur).

LISTE DES TABLEAUX :

Numéro de tableau	Désignation	Numéro de page
Chapitre théorique		
01	Les types d'une ambiance lumineuse. (Daich Safa Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra. mémoire de magistère, option : architecture, formes, ambiances et développement durable).	10
02	Les types de l'enveloppe architecturale. (Khadraoui, Mohamed Amine (2019) Étude et optimisation de la façade pour un confort thermique et une efficacité énergétique (Cas des bâtiments tertiaires dans un climat chaud et aride). Doctoral thesis, UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA).	11
03	Classification de l'enveloppe architecturale. (Khadraoui, Mohamed Amine (2019) Étude et optimisation de la façade pour un confort thermique et une efficacité énergétique (Cas des bâtiments tertiaires dans un climat chaud et aride). Doctoral thesis, UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA).	11
04	Les types du musée selon la notion d'ouverture et de fermeture. (www.fichier-pdf.fr/2017/04/14/les-differents-types-de-musees/ auteur : Lamia R)	22
05	Les types du musée selon la discipline (www.fichier-pdf.fr/2017/04/14/les-differents-types-de-musees/ auteur : Lamia R)	23
06	les types de parcours. (Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot -10 ^{ème} édition).	25
07	L'éclairage naturel latéral. (Impact de l'éclairage naturel zénithal sur le confort visuel dans les salles de classe cas d'étude : bloc des lettres de l'université Mentouri de constantine mémoire de magistère, Option architecture Bioclimatique, Benharket Sarah 2005-2006).	26
08	L'éclairage naturel zénithal. (Impact de l'éclairage naturel zénithal sur le confort visuel dans les salles de classe cas d'étude : bloc des lettres de l'université Mentouri de constantine mémoire de magistère, Option architecture Bioclimatique, Benharket Sarah 2005-2006).	26
09	L'éclairage artificiel. (L'éclairage des musées Concepts Applications Technique, erco 2012).	27
10	Les méthodes d'exposition. (http://www.arab-ency.com.sy/).	28
Chapitre analytique		
11	représentant dimension Urbaine. (Source : Auteur).	33
12	Synthèse de la dimension Urbaine. (Source : Auteur).	38
13	Dimension Fonctionnelle. (Source : Auteur).	38
14	Synthèse de la dimension fonctionnelle (Source : Auteur).	41
15	Dimension conceptuelle et idéale. (Source : Auteur).	41
16	Synthèse de la Dimension conceptuelle et idéale. (Source : Auteur).	44
17	Dimension environnementale et ambiante. (Source : Auteur).	44
18	Synthèse de la dimension environnementale et ambiante. (Source :	45

	Auteur).	
19	Dimension structurelle. (Source : Auteur).	45
20	Le programme officiel par le ministère de la culture	52
21	Le programme proposé pour le musée du patrimoine. (Source : Auteur).	53
Annexe B		
B.1	Synthèse de la dimension urbain-musée du Louvre Abu Dhabi (Source : Auteur).	
B.2	plans, organigramme spatiale et fonctionnelle du musée Eli And Edythe Broad Art. (Source : Auteur).	
B.3	plans, Organigramme spatiale et fonctionnelle du Yunnan Museum. (Source : Auteur).	
B.4	plans, Organigramme spatiale et fonctionnelle du musée Cirta. (Source : Auteur).	
B.5	Le programme des exemples analysés. (Source : Auteur).	

CHAPITRE INTRODUCTIF

1 Introduction :

L'existence de l'homme est intimement liée à la lumière. Il ne peut littéralement pas vivre sans elle. La lumière constitue un élément essentiel, générateur de vie sur terre. Elle représente une partie indéniable de notre vécu quotidien et nous influence du point de vue physiologique et psychologique.

L'extrême complexité du comportement de la lumière naturelle conduit de nombreux architectes à négliger les qualités intrinsèques de l'éclairage naturel au profit d'un éclairage artificiel plus adaptable. Néanmoins, la lumière naturelle est le mode d'éclairage le plus agréable, le plus performant et le plus économique pour peu qu'on puisse s'en préserver lorsque c'est nécessaire. Sa variabilité se montre extrêmement bénéfique pour le confort des occupants. Son utilisation judicieuse est un atout majeur pour développer les qualités architecturales, énergétiques et environnementales d'un bâtiment. La lumière naturelle se révèle donc l'éclairage d'ambiance par excellence.

La lumière naturelle apparaît comme un moyen architectural particulièrement riche. Elle peut révéler un bâtiment par son action sur les espaces, les formes, les structures, les matériaux, les couleurs et les significations de l'édifice. De plus, elle est au cœur même de la définition du geste créateur : exprimer, c'est-à-dire mettre en lumière, extraire de l'ombre

L'éclairage artificiel représente une part très importante des consommations totales d'énergie de nombreux bâtiments. Une bonne gestion de la lumière naturelle, alliée au contrôle de l'éclairage artificiel, présente l'avantage de réaliser de substantielles économies d'énergie, tout en améliorant le confort visuel des usagers.

Dans les musées, l'éclairage est primordial à la bonne compréhension de l'œuvre. La lumière est perçue comme une activité artistique à part entière : la scénographie d'exposition. La scénographie lumineuse se dessine comme un architecte dessine un projet, en sculptant et travaillant la lumière. Il faut arriver à préserver l'œuvre tout en la mettant en valeur, la lumière est le lien entre le spectateur et l'œuvre. Mettre les œuvres en valeur et en lumière c'est clarifier le parcours du spectateur est impératif.

Un bon éclairage muséographique répond aux besoins tant des visiteurs que des conservateurs et des exploitants : un confort visuel, des conditions d'observation optimales, une orientation claire et sûre au sein du bâtiment.

Dans ce mémoire de fin d'étude on va présenter un travail de conception architectural.

2 Problématique :

Dans un cadre d'ambiances lumineuses, la lumière naturel devient un élément structurant du projet architecturale elle est la composante maitresse des ambiances lumineuses, l'ambiance c'est ce qu'on devine dans chaque lieu ou en se trouve , L'enveloppe architecturale et la configuration des espaces dans le bâtiment influent sur la possibilité d'amener la lumière du jour dans le bâtiment et de réduire la consommation d'énergie.

La conception intérieure utilise de nombreux paramètres interdépendants notamment la forme , la structure , l'espace , la texture , la couleur , et l'éclairage qui est très important , parlant de l'éclairage naturel il constitue un facteur déterminant dans une démarche de conception architecturale dans la mesure où il participe au processus de génération d'une certaine ambiance à l'intérieure de l'espace conçu en terme de façonner l'espace architecturale et enrichir visuellement les présents , contribuant à l'interprétation des collections visuelles confortables et efficaces et sécurisée pour les visiteurs des musées de plus , une stratégie soutenue sur l'utilisation des ressources naturelles.

Dans le Monde, les musées sont conçus selon des normes et des techniques pour assurer un éclairage naturel qui permet une présentation de qualité sans altérer les objets et les différents œuvres d'art exposés, alors qu'en Algérie l'éclairage naturel est négligé, ils dépendent de l'éclairage artificiel stable et monotone pour les espaces intérieurs demande d'électricité et impact négatif sur l'environnement, les rejets de CO₂ vers l'atmosphère ainsi les coûts inhérents, malgré que la lumière naturelle est largement disponible contrairement à d'autres pays mais elle est mal exploitée.

Les Musées en Algérie présentent des carences en éclairage naturel qui est un facteur important surtout dans la conception des espaces d'exposition où on trouve qu'ils ne prennent pas en considération les orientations, ainsi la mauvaise conception et le positionnement des ouvertures aléatoirement avec des formes, des tailles, et des dimensions mal étudiées et mal calculées ce qui soulève de multiples problèmes : d'ensoleillement direct, d'éblouissement, ainsi le surchauffe estivale notamment dans les régions chaudes et arides et tout cela constitue un danger aux œuvres d'art en abîmant leurs couleurs et leurs matières par les rayons solaires de la lumière ainsi on obtient un inconfort lumineux qui gêne le visiteur et qui ne donne pas la valeur à l'œuvre exposée.

Tandis que les ambiances lumineuses sont d'une importance capitale dans l'espace muséal car, c'est elle qui guide le visiteur, elle l'oriente depuis les halls d'entrée qui constituent une transition entre l'extérieur lumineux et les salles d'exposition aux luminances réduites, un éclairage des surfaces rend ses espaces spacieux et aide à repérer les différentes zones.

La lumière doit éveiller et stimuler les sens de l'observateur, l'utilisation de la lumière dans l'art en tant qu'art c'est lorsque les surfaces, les couleurs et les espaces créent une atmosphère qui enveloppe entièrement les visiteurs et en appelant ses sens, nos musées manquent de ces notions.

3 Question de recherche :

Comment réguler les ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition dans le musée ?

4 L'Hypothèse :

A travers une définition préalable des ambiances lumineuses pour une qualité d'exposition muséale adéquate, nous déterminons l'enveloppe architecturale du musée.

5 Les objectifs de recherche :

5.1 Objectif du thème :

- Avoir des ambiances lumineuses adéquates dans les différents espaces d'exposition

5.2 Objectifs du projet :

- Etablir une interaction entre l'enveloppe architecturale et l'espace intérieur.
- la maîtrise adéquate de la pénétration de la lumière naturelle dans l'espace intérieur.

- insertion des dispositifs d'éclairage naturel.
- Détermination de la qualité muséale par les ambiances lumineuses pour chaque type d'exposition.

6 La Méthodologie de recherche :

Mon travail de recherche consiste à étudier l'impact de l'enveloppe architecturale sur les ambiances lumineuses par une régulation pour cela l'étude comporte trois parties

La 1 ère partie (la partie théorique) :

Est basé sur une recherche bibliographique (la lecture et l'exploitation des articles scientifique précédente qui ont une relation avec mon thème de recherche , consultation des livres en format PDF, des mémoires des étudiants précédents ainsi la recherche sur des sites internet) afin de comprendre les concepts de l'étude et la relation entre eux en se basant sur la lumière et l'éclairage naturel , les ambiances lumineuses et leurs paramètres et typologies, l'enveloppe architecturale et la conception des espaces d'exposition .

La 2ème partie (la partie analytique) : Comporte tout ce qui est analyse et programmation, commençant par :

La première phase : dans cette partie nous allons analyser des exemples livresques et existants qui nous aident d'une part à comprendre le thème et d'autre part dans le projet en ce qui concerne la programmation, la conception, la fonction, l'organisation.

La deuxième phase: qui porte en premier lieu sur l'étude du contexte sur le cas de la ville de Biskra en se basant sur la présentation de la ville par l'étude de sa situation, son climat (la température de l'air, les vents,) puis en passe à l'analyse de notre terrain de projet par la présentation de sa situation, accessibilité, la parcelle, l'environnement immédiat , l'ensoleillement et les vents et en fin l'état d'art.

La 3ème partie pratique (l'approche conceptuelle) :

Comporte tout ce qui concerne le projet en commençant par l'élément de passages à partir la partie théorique et la partie analytique puis la détermination des raisons et objectifs du projet, ensuite, l'idée de conception et son élaboration et finalement la relation entre le thème et le projet et les documents graphiques finaux du projet.

7 La structure du mémoire :

L'étude du thème doit être structuré afin d'atteindre les objectifs de la recherche, le mémoire est composé d'un chapitre introductif et de 3 autres chapitres et d'une conclusion générale :

Chapitre 01 : Les ambiances lumineuses dans les espaces d'exposition :

1. La régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale.
2. Le patrimoine, le musée et la conception des espaces d'exposition.

Chapitre 02 : l'approche analytique :

1. composée de 2 éléments :
 - 1.1. Résumé d'analyse des exemples.
 - 1.2. Aperçu historique et patrimoine de Biskri.
 - 1.3. Résumé sur l'analyse de terrain.

2. composé de deux éléments :
 - 2.1. La programmation
 - 2.2. Etat de l'art

Chapitre 03 : L'approche conceptuelle :

1. Les éléments de passage
 - 1.1 Les recommandations du projet à travers la partie théorique.
 - 1.2. Les recommandations du projet à travers l'état de l'art.
 - 1.3. Les recommandations du projet à travers la partie analytique.
 - 1.4. Les recommandations du projet à travers les fonctions.
 - 1.5. Les recommandations du projet à travers le terrain.

2. Synthèse (les objectifs et les intentions).
3. L'idée de conception.
4. La relation entre le thème et le projet.
5. documents graphique finaux du projet.

***CHAPITRE I (CHAPITRE
THEORIQUE)***

***LES AMBIANCES LUMINEUSES
DANS LES ESPACES
D'EXPOSITION***

Introduction :

La lumière naturelle est l'un des éléments les plus importants dans l'architecture, éclairer naturellement un bâtiment est plus qu'une solution technique à un problème d'efficacité énergétique ou bien même qu'une solution esthétique d'intégration à l'architecture, la lumière naturelle doit être un composant essentiel d'une philosophie qui reflète une attitude plus responsable et plus sensible de l'être humain par rapport au milieu où il vit.

Dans le présent chapitre nous présentons deux parties, la première partie qui englobe la lumière, l'éclairage et les dispositifs de régulation de la lumière naturelle à travers l'enveloppe architecturale ainsi que les ambiances lumineuses et le confort visuel, passant à la deuxième partie qui s'articule autour du patrimoine principalement le patrimoine artisanal de la ville de Biskra et la conception des musées et des espaces d'exposition.

I. La régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale :

1 La lumière et l'éclairage

1.1 La lumière

1.1.1 Définition :

La lumière est un ensemble de radiations électromagnétiques visibles ou non, émises par un corps incandescent. C'est un facteur écologique capital : son intensité, la fréquence des radiations, la durée d'exposition à la lumière détermine la distribution des êtres vivants à toutes les échelles. (<https://www.aquaportail.com/>).

1.1.2 La lumière et l'architecture :

La lumière est ce qui nous permet de voir et de définir le monde qui nous entoure. Jouer avec les variations lumineuses permet en outre de créer une atmosphère particulière et transforme notre perception. Le lien entre lumière et architecture semble donc évident.

En fait, travailler avec la lumière comme s'il s'agissait d'un matériau ou d'un outil - comme si cette dernière faisait partie intégrante du projet - est la clé d'un bâtiment ou d'un résultat attrayant, simulé et inspirant. Une bonne utilisation de la lumière aide les architectes à modéliser l'espace, créer des lieux extraordinaires et peut même éveiller des émotions mystiques et célestes.

Les grands architectes de l'Histoire ont effectivement compris que la lumière est d'une importance capitale, encore aujourd'hui. (<https://www.optis-world.com/>).

L'architecte Tadao Ando accorde une grande place à la lumière dans son travail architectural pour lui, la lumière donne vie à l'architecture sorte de clef de voûte de la création des volumes et de perspectives. Il revendique des influences occidentales qu'il mélange avec ses sources : les lieux de son enfance, les maisons d'architecture japonaise traditionnelle, la découverte du travail de Le Corbusier ...

Il utilise un nombre de matériaux limités durant ses constructions pour un maximum de pureté cherchant à en faire ressortir la texture. Sa matière de prédilection est le béton dont il cherche à unifier l'aspect afin de donner la parole à l'espace et ne pas laisser les murs exister. En unifiant la surface de la façade, il ne contredit pas les jeux de lumières et d'ombre qui changent au cours de la journée (<https://www.distylight.com>).

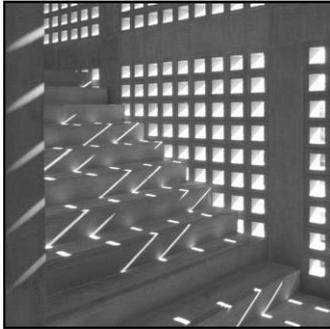


Figure 01 : Tadao Ando, centre Pompidou exhibition (<https://www.paris-art.com>).



Figure 02 : Eglise de la lumière d'Ibraki Tadao Ando (<https://candy-factory.ch/>).

1.1.3 Les types de la lumière :

1.1.3.1 La lumière naturelle :

La lumière naturelle, appelée aussi lumière du jour, correspond à l'éclairage direct ou indirect provenant du soleil. Cette lumière blanche possède un spectre complet et continu, c'est-à-dire qu'elle émet dans toutes les longueurs d'onde du spectre visible. (PDF Architecture et lumière).

1.1.3.2 La lumière artificielle :

La lumière artificielle est l'éclairage qui est produit artificiellement à l'aide de lampes et de projecteurs. La source de lumière artificielle n'est produite que lorsqu'on allume. (PDF Architecture et lumière).

1.1.4 Les caractéristiques physiques de la lumière naturelle :

La lumière naturelle se distingue par plusieurs caractéristiques physiques qui sont : le rayonnement électromagnétique, le spectre solaire, le spectre visible et la propagation de la lumière naturelle. (Annexe A).

1.5 La photométrie :

La photométrie est la science qui étudie le rayonnement lumineux du point de vue de la perception par l'œil humain. (<https://pjacob.scenari-community.org>).

1.1.4.1 Les grandeurs photométriques :

1.1.4.1.1 Le flux lumineux :

Le flux lumineux (θ ou F) est la puissance lumineuse émise par une source lumineuse. Il permet de comparer l'efficacité lumineuse des différentes lampes, exprimée en lumens émis par watt de puissance électrique consommée (lm/W). $\theta = E \cdot S$ avec θ en Lumen (lm) S : surface en m^2 E Eclairage en lux. (<https://pjacob.scenari-community.org>).

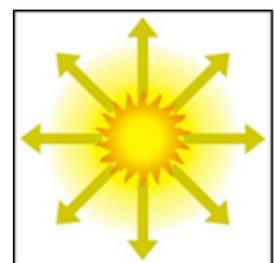


Figure 03 : le flux lumineux (<https://sites.uclouvain.be>).

1.1.4.1.2 L'intensité lumineuse :

L'intensité lumineuse (I) est la quantité de flux lumineux émise dans une direction particulière. Elle permet de caractériser les luminaires en indiquant sur un graphe leur intensité lumineuse dans les différentes directions (pour une source lumineuse de 1 000 lm). $I = L.S$ avec : I en candelas (cd) La Luminance en cd/m^2 S surface en m^2 . (<https://pjacob.scenari-community.org>).

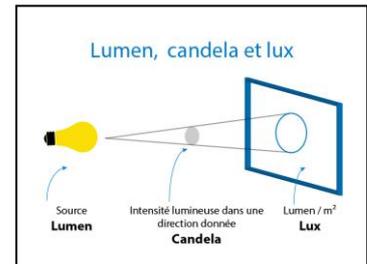


Figure 04 : L'intensité lumineuse (<https://www.zs-energie-solaire.fr/>)

1.1.4.1.3 La luminance :

La luminance est l'intensité lumineuse produite (ou réfléchie) par une surface et vue d'une direction donnée. Elle décrit l'effet de la lumière sur l'œil. avec : L en candelas par m^2 (cd/m^2) , I Intensité lumineuse en candelas , S surface en m^2 . (<https://pjacob.scenari-community.org>).

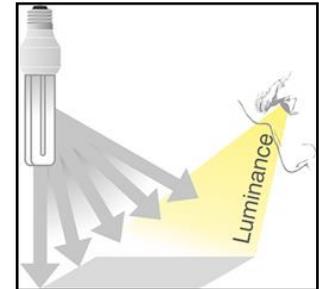


Figure 05 : La luminance (<https://sites.uclouvain.be/energie-plus/>)

1.1.4.1.4 L'éclairement :

L'éclairement est la quantité de flux lumineux éclairant une surface. La grandeur la plus représentative de la qualité de l'éclairage est la luminance. C'est en effet la lumière réfléchie que perçoit l'œil humain. Cependant celle-ci étant difficilement mesurable, ce sera l'éclairement, représentant la lumière incidente, qui sera dans la pratique considéré. avec E en lumen par m^2 ou lux , θ flux lumineux en lumens , S surface en m^2 . (<https://pjacob.scenari-community>).

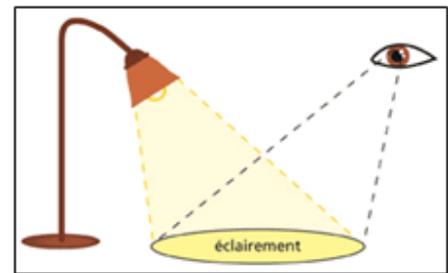


Figure 06 : (<http://www.lumiere-spectacle.org>).

Les sources de la lumière naturelle :

1.1.4.2 Le soleil : (Voir annexe A).

Le ciel : (Voir annexe A).

1.2 L'éclairage :

1.2.1 L'éclairage naturel :

L'éclairage naturel est généré par la répartition de la lumière naturelle pénétrant l'espace construit. C'est le résultat de la propagation de la lumière à travers l'enveloppe, et de la réflexion de cette lumière par les matériaux constituant le bâtiment. (Vincent T, 2007).

1.2.2 Les types d'éclairage naturel :

1.2.2.1 L'éclairage latéral :

L'éclairage latéral caractérisé par l'usage de prises de jour en façade est associé, aux locaux de faible hauteur sous plafond : de 2,50 mètres à 3 mètres. (C. TERRIER et B. VANDEVYVER33,) Ce système optique est, l'un des moins performants du point de vue éclairage par la lumière du jour, en particulier dans les cas où il y a un masque extérieur (J.J. DELETRE34), C'est pourtant l'un des plus utilisés, notamment dans les constructions scolaires, pour des raisons pratiques mais aussi parce qu'il permet la vue vers l'extérieur. (Benharket S, 2005-2006).

1.2.2.2 L'éclairage zénithal :

Un éclairage zénithal signifie littéralement « la lumière qui vient du haut » par référence à la lumière du soleil. (<https://www.natureetconfort.fr/eclairage-zenithal/>).

Le recours à l'éclairage zénithal est indispensable pour les constructions dont la hauteur sous plafond est supérieure à 4,50 mètre (C. TERRIER et B. VANDEVYVER12, s). Quant aux locaux de hauteur intermédiaire, de 3 mètres à 4,50 mètres, le choix dépend d'autres caractéristiques à l'image de la profondeur, la largeur et la forme du bâtiment. Si la profondeur du bâtiment par exemple est importante par rapport à la hauteur du local, l'éclairage zénithal sera indispensable afin d'assurer une distribution uniforme des éclairages intérieurs. (Benharket S, 2005-2006).

1.2.3 L'éclairage artificiel :

Dispositif permettant d'émettre de la lumière grâce à la conversion d'électricité en lumière, permettant de s'éclairer sans avoir recours à la lumière naturelle. (<https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/>).

2. Les ambiances lumineuses:

2.1 La notion d'ambiance en architecture :

Dans le langage quotidien, le terme « ambiance » est communément utilisé pour qualifier l'atmosphère qui règne dans un lieu où le milieu qui environne la vie quotidienne d'une personne : ambiance chaleureuse, triste, familiale... Ce sont autant de qualificatifs subjectifs, mais souvent représentatifs d'une appréciation culturelle de l'architecture.

Dans le domaine de la recherche architecturale, l'ambiance est abordée en tant que phénomène. Augoyard l'exprime en ces termes [Augoyard '04] « Un ensemble de phénomènes localisés peut exister comme ambiance lorsqu'il répond à quatre conditions :

- Les signaux physiques de la situation sont repérables et décomposables ;
- Ces signaux interagissent avec :
 - la perception, les émotions et l'action des sujets,
 - les représentations sociales et culturelles;
- Ces phénomènes composent une organisation spatiale construite ;

- Le complexe signaux-percepts-représentations est exprimable ». (Zribi,S, 2018).

2.2 L'ambiance lumineuse :

Une ambiance lumineuse au même titre qu'une ambiance sonore ou une ambiance thermique est un phénomène qui relève de points de vue multiples. Elle renvoie à des phénomènes physiques (propagation d'une onde, réflexion/absorption de la lumière par une matière...) à des phénomènes socio-humains (capacité oculaire, besoin de lumière lié aux usages...) ou encore à des phénomènes sensibles et esthétiques (sensations liées à la lumière, émotions ressenties dans un espace...).

On retrouve une définition proche chez Narboni (Narboni '06) pour qui une ambiance lumineuse est définie comme étant « le résultat d'une interaction entre une ou des lumières, un individu, un espace, et un usage ». Cette interaction influence la perception et le ressenti de l'espace illuminé. (Chaabouni, 2008).

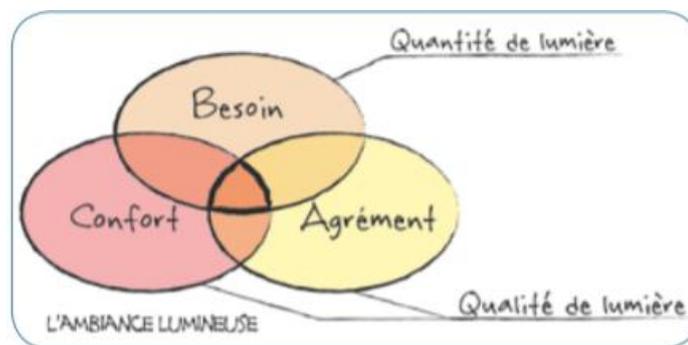


Figure 07 : Représentation schématique d'une ambiance lumineuse (Groupe de travail de L'ICEB ,2014).

2.3 Les paramètres d'une ambiance lumineuse :

La quantité et la qualité de lumière naturelle disponibles dans un espace intérieur dépendent des éléments architecturaux tels que les caractéristiques optiques des prises de jour, la géométrie du local, les revêtements intérieurs et l'environnement extérieur ainsi que les conditions climatiques. La quantité de lumière nécessaire pour effectuer une activité dans de bonnes conditions lumineuses est un aspect assez bien défini aujourd'hui. La qualité de l'ambiance lumineuse se caractérise par des notions de confort et d'agrément, paramètres moins bien définis qui demandent une attention particulière. Une ambiance lumineuse est donc fonction de ces trois paramètres [Moniteur, 2007], son caractère dépendra de l'attention qui est portée à chacun d'eux. Si un des paramètres est défavorisé par rapport aux autres, l'ambiance lumineuse ne sera pas ou peu satisfaisante. (guide_bio_tech_eclairage_naturel.pdf Groupe de travail de L'ICEB ,2014).

Les paramètres les plus importants qui déterminent une ambiance lumineuse en ce qui concerne, la lumière artificielle et la lumière naturelle sont : • la distribution des luminances, • l'éclairement, • la direction de la lumière et l'éclairage de l'espace intérieur, • la variabilité de la lumière (niveaux et couleur de la lumière), • le rendu des couleurs et la couleur apparente de la lumière, • l'éblouissement, • le papillotement. (guide_bio_tech_eclairage_naturel.pdf Groupe de travail de L'ICEB ,2014).

2.4 Les types d'une ambiance lumineuse :

L'ambiance lumineuse	Type d'ambiance lumineuse
 <p data-bbox="193 557 544 591">Figure 08 : (Daiche, S, 2012)</p>	<p data-bbox="619 349 1449 600">2.4.1.1 La pénombre : La pénombre, qui représente le dialogue entre l'ombre et une lumière "solide" qui la transperce par endroits. Depuis quelques décennies, la pénombre en architecture semble être devenue un langage de séduction que de prestation technologique et environnementale. (Daiche, S, 2012).</p>
 <p data-bbox="193 887 544 920">Figure 09 : (Daiche, S, 2012).</p>	<p data-bbox="619 640 1474 797">2.4.1.2 Luminescente : L'ambiance lumineuse ou la clarté ambiante, omniprésence d'une lumière qui tend à disparaître parce qu'elle est partout. (Daiche, S, 2012).</p>
 <p data-bbox="193 1216 544 1249">Figure 10 : (Daiche, S, 2012).</p>	<p data-bbox="619 954 1481 1245">2.4.1.3 Inondée : L'ambiance inondée qui est l'exaltation de la lumière qui embrase tout l'espace, trop plein d'une lumière envahissante et parfois écrasante, toutefois, chacun de ces types d'ambiances recouvre une grande variété de manière d'admettre la lumière et une multitude de qualités de lumière. (Daiche, S, 2012).</p>

Tableau 01 : Les types d'une ambiance lumineuse (Daiche, S, 2012).

3. L 'enveloppe architecturale et les dispositifs de régulation des ambiances lumineuses:

3.1 L'enveloppe architecturale :

3.1.1 Définition :

L'«enveloppe» d'un édifice désigne la partie visible de tout édifice, que l'on se situe à l'intérieur ou à l'extérieur de l'édifice. En ce sens, l'enveloppe joue un rôle d'interface avec l'extérieur. Mais c'est avant tout une protection, une « matière » permettant de se protéger. Son rôle protecteur peut se vérifier à toutes les échelles, de la molécule, à la membrane, en passant par le vêtement.(<http://lespacedelentredeux.blogspot.com>).

3.1.2 Les types de l'enveloppe architecturale :

 <p>Figure 11 : exemple d'une enveloppe porteuse (Khadraoui M.L, 2019).</p>	 <p>Figure 12 : exemple d'une enveloppe non porteuse (Khadraoui M.L, 2019).</p>
<p>3.1.2.1 L'enveloppe porteuse ou lourde est un composant qui participe à la fonction et à la stabilité du bâtiment, elle porte les charges de toiture et des planchers. (Khadraoui M.L ,2019).</p>	<p>3.1.2.2. L'enveloppe non porteuse est un composant léger qui ne participe pas à la fonction structurelle ou la stabilité du bâtiment. (Khadraoui M.L ,2019).</p>

Tableau 02 : Les types de l'enveloppe architecturale (Khadraoui M.L, 2019).

3.1.3 Classification de l'enveloppe architecturale :

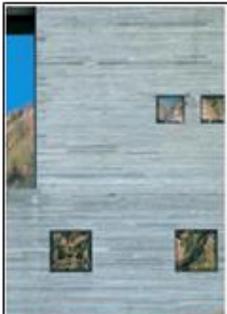
 <p>Figure 13 : exemple d'une enveloppe simple peau (Khadraoui M.L, 2019).</p>	 <p>Figure 14 : exemple d'une enveloppe double peau (http://franck-boutte.com/?p=2077).</p>
<p>3.1.3.1 L'enveloppe simple peau : Est caractérisée par une seule peau étanche qui sépare entre le dedans et le dehors. (Khadraoui M.L, 2019).</p>	<p>3.1.3.2 L'enveloppe double peau : comme l'indique son nom est une enveloppe multicouche, elle est une tendance européenne initiée principalement par le désir esthétique, le besoin d'améliorer l'environnement intérieur et la diminution de la consommation énergétique. (Khadraoui M.L, 2019).</p>

Tableau 03 : Classification de l'enveloppe architecturale (Khadraoui M.L, 2019).

3.2 Les dispositifs de régulation des ambiances lumineuses:

3.2.1 L'environnement extérieur :

3.2.1.1 Les masques:

Pour avoir un éclairage naturel confortable et des ambiances lumineuses adéquates à l'intérieur de l'espace architecturale il est indispensable de mettre en évidence les différents types de dispositifs lumineux

La présence de masques extérieurs se traduit le plus souvent par une réduction importante de la quantité de lumière disponible. (Bernard Paule EPFL-ENA C2007°).

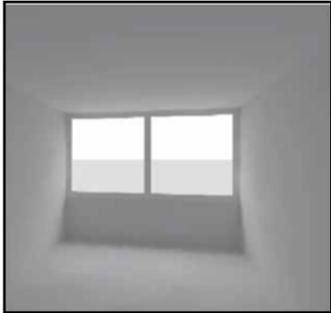


Figure 15 : absence d'un masque (Bernard Paule EPFL-ENA C2007°).

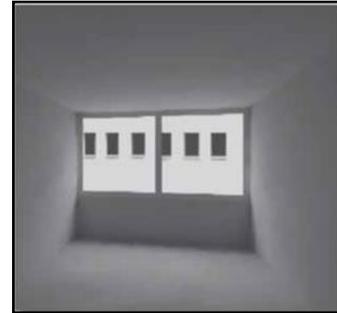


Figure 16 : présence d'un masque (Bernard Paule EPFL-ENA C2007°).

3.2.1.2 L'orientation :

L'orientation du bâtiment en général et des locaux en particulier est généralement choisie en fonction de nombreux critères : accès et fonctionnalité, vue, bruit, efficacité énergétique. Elle est déterminante pour le confort visuel.

En effet, toutes les orientations apportent de l'éclairage naturel mais il est cependant préférable de placer les ouvertures de telle façon que le soleil puisse pénétrer à l'intérieur d'un local au moment où il est le plus utilisé. De plus, la lumière naturelle n'est ni fixe ni toujours égale dans sa qualité et son intensité, en fonction de l'orientation :

- L'orientation nord assure la meilleure qualité lumineuse car elle bénéficie toute l'année d'une lumière égale et du rayonnement solaire diffus, suscitant peu d'éblouissement
- L'orientation sud apporte un éclairage important, une lumière plus facile à contrôler et un ensoleillement maximal en hiver et minimal en été.
- Les orientations est ou ouest présentent des caractéristiques identiques : possibilité d'inconfort visuel par éblouissement et surexposition en été. Ces deux orientations sont à éviter, dans la mesure du possible, car elles sont sources d'apports solaires à des moments de l'année où ceux-ci risquent de générer de la surchauffe dans le bâtiment. (<https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/>).

3.2.2 Les dispositifs lumineux latéraux :

3.2.2.1 La forme des ouvertures :

L'éclairage du fond du local ainsi que l'uniformité d'éclairage augmentent avec la hauteur de la fenêtre. Pour une même surface vitrée, une fenêtre haute éclaire davantage en profondeur. L'idéal réside donc dans une fenêtre dont le linteau est élevé. (<https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/>).

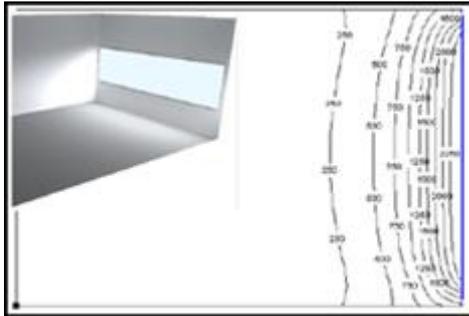


Figure 17 : Niveaux d'éclairement, en lux, d'un local (au niveau du sol) en fonction de la dimension de l'ouverture. Fenêtre large - Emoy = 333 lux ; Emin/Emoy (facteur d'uniformité d'éclairement) = 10,4 % [Guide PME, SPI]

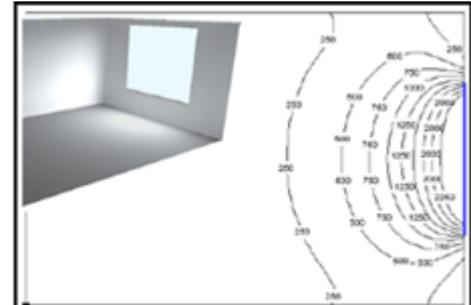


Figure 18 : Niveaux d'éclairement, en lux, d'un local (au niveau du sol) en fonction de la dimension de l'ouverture. Fenêtre haute - Emoy = 338 lux ; Emin/Emoy (facteur d'uniformité d'éclairement) = 16,2 % [Guide PME, SPI]

3.2.2.2 La position des ouvertures :

Plus la fenêtre est élevée, plus la zone éclairée naturellement est profonde et meilleure est l'uniformité d'éclairement. (<https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/>).

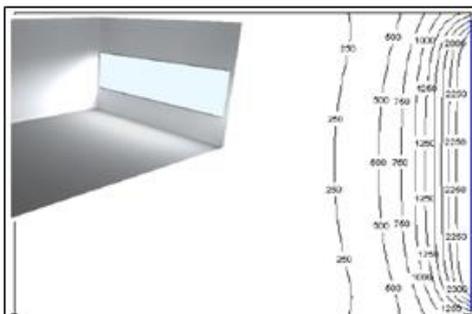


Figure 19 : Niveaux d'éclairement, en lux, d'un local (au niveau du sol) en fonction de la dimension de l'ouverture. Position basse - Emoy = 346 lux ; Emin/Emoy (facteur d'uniformité d'éclairement) = 10,1 % [Guide PME, SPI]

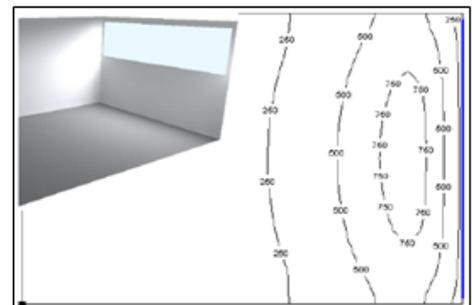


Figure 20 : Niveaux d'éclairement, en lux, d'un local (au niveau du sol) en fonction de la dimension de l'ouverture. Position haute - Emoy = 283 lux ; Emin/Emoy (facteur d'uniformité d'éclairement) = 23,6 % [Guide PME, SPI]

3.2.2.3 Le light shelf :

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

L'objectif d'un light shelf est de rediriger la lumière naturelle vers le plafond, en protégeant l'occupant des pénétrations directes du soleil. Il existe diverses variantes de light shelves : horizontales ou inclinées, droites ou incurvées, situées à l'intérieur et/ou à l'extérieur de la fenêtre.

Les principales propriétés d'un light shelf sont de faire pénétrer la lumière profondément dans la pièce, de réduire les charges de refroidissement en diminuant partiellement les gains solaires, et d'augmenter le confort visuel.

Les light shelves permettent de contrôler la lumière directe du soleil en réduisant l'éblouissement, tout en admettant la lumière du ciel et les rayons solaires réfléchis.

La surface du light shelf doit être aussi réfléchissante que possible mais peut-être mate, brillante ou spéculaire. Une surface spéculaire renvoie théoriquement plus de lumière mais il faut pour cela qu'elle soit nettoyée très régulièrement. En pratique, un light shelf brillant (semi-spéculaire) est sans doute le meilleur choix. Le maintien de la haute réflectivité des light shelves implique bien sûr un nettoyage régulier, qui n'est pas toujours aisé. (<https://energieplus-lesite.be/techniques/enveloppe7/>).



Figure 21 : The usage of light-shelf
(<https://www.designerpages.com/>)

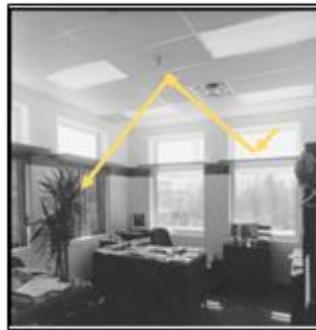


Figure 22 : Le fonctionnement du système.(Daiche .S, 2012).

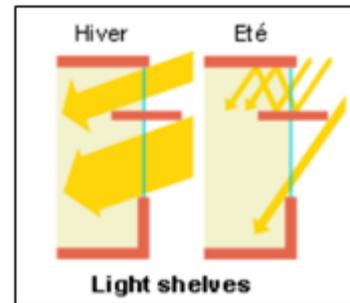


Figure 23 : le light shelf en hiver et en été.(https://energieplus-lesite.be/en_été/).

3.2.2.4 Les stores réfléchissants :

Dispositif de protection contre la lumière, en tissu ou en matériau léger, fixé en haut d'une fenêtre (intérieur ou extérieur) et qui s'enroule et se déroule autour d'un rouleau horizontal. (<https://www.larousse.fr/>).

Les stores réfléchissants actuels ont une double fonction :

1. Réduire l'effet de l'éblouissement causé par la fenêtre.
2. Rediriger la lumière naturelle vers le fond du local. (Daich S, 2012).

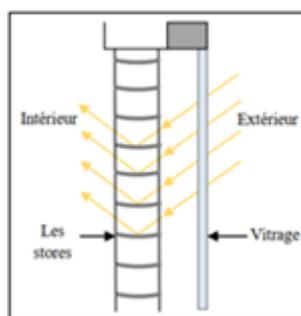


Figure 24 : Système de persienne réorientant la lumière (Belbekri, M ,2008).



Figure 25 : Les stores réfléchissant métalliques
(<https://fr.depositphotos.com>) °°00/

3.2.2.5 Les vitrages directionnels :

Les vitrages directionnels redirigent très efficacement les rayons solaires directs vers le fond d'une pièce. Ils peuvent aussi être employés pour rediriger la lumière zénithale vers le bas d'un atrium ou vers une salle en sous-sol. (Sigrid R, André D.H ,2005).

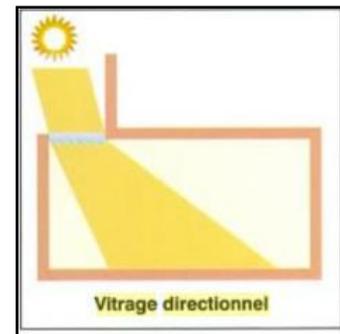


Figure 26 : (Sigrid R, André D.H ,2005).

3.2.2.6 Les vitrages prismatiques :

Les vitrages prismatiques peuvent soit rediriger la lumière naturelle plus profondément dans le bâtiment soit exclure la lumière d'un espace. Bien qu'il soit habituellement transparents, ils obscurcissent la vue vers l'extérieur. Il vaut donc mieux les utiliser pour la partie supérieure d'une fenêtre afin de ne pas couper la vue des occupants vers l'extérieur. (Sigrid R, André D.H ,2005).

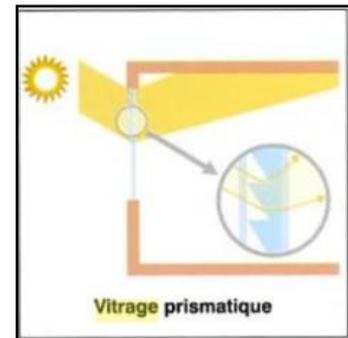


Figure 27 : (Sigrid R, André D.H ,2005).

3.2.2.7 Le moucharabieh :

Le moucharabieh était à l'origine un grillage serré dont la mission était de séparer deux pièces comme un claustra ou un brise-vue. D'origine Arabe, les moucharabiehs étaient constitués de petits morceaux de bois assemblés pour former de beaux motifs géométriques. Ce principe était aussi utilisé pour la création de meubles ou de claustras. Son utilité principale était de protéger les fenêtres tout en laissant passer la lumière et en filtrant l'air. Outre son aspect esthétique et sa beauté, le moucharabieh propose beaucoup d'avantages. Ses motifs en fonction de la lumière projettent sa belle géométrie sur les murs et crée un environnement calme et serein. Il apporte également une lumière douce agréable et une touche originale à votre intérieur. (<https://racken-metal.fr/>).



Figure 28 : exemple d'un moucharabieh (<https://racken-metal.fr/>)

3.2.3 Les dispositifs lumineux zénithaux :

3.2.3.1 Les plafonds anidolique :

Le plafond anidolique 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 anidolique sont placés aux deux extrémités du conduit lumineux : à l'extérieur pour collecter la lumière du ciel et à l'intérieur pour contrôler la direction de la lumière émise dans le local. (Sigrid R, André D.H ,2005).

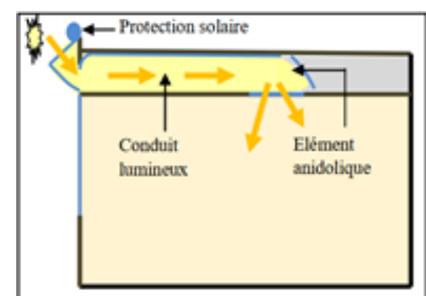


Figure 29 : Le fonctionnement du système anidolique (Sigrid R, André D.H ,2005).

3.2.3.2 Les puits de lumière :

Le puits de lumière est un nouvel outil d'éclairage naturel ; il permet d'apporter de la lumière naturelle dans des pièces qui ne possèdent pas d'ouvertures sur l'extérieur ou en complément d'une ouverture existante. Il peut être installé dans les salles d'exposition, atelier ou garage en sous-sol...etc. Il est constitué de trois composants : une coupole qui capte la lumière de l'extérieur, un conduit de lumière qui se présente sous la forme d'un tube recouvert d'un film réfléchissant permettant de guider la lumière par réflexion et enfin, un diffuseur, qui répartit la lumière dans la pièce à éclairer. (Daiche S, 2012).

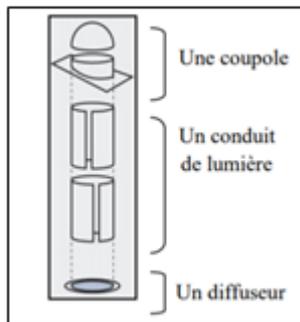


Figure 30 : Les composants d'un puits de lumière (Daiche, S, 2012)

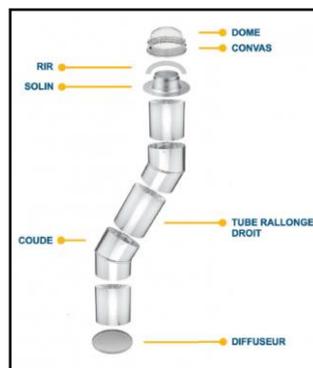


Figure 31 : les composants d'un puits de lumière (<https://www.solarspot-lfr.com/>)



Figure 32 : coupe sur un puits de lumière. (Daiche, S, 2012)

3.2.3.3 Les conduites de lumière :

Le conduit de lumière est une stratégie visant à apporter la lumière du jour au fond d'un espace ou aux étages inférieurs d'un immeuble. Il est composé de : un capteur solaire qui rassemble la lumière du soleil (il peut être un simple miroir fixe ou un système informatisé sophistiqué (Héliodon) qui suit les mouvements du soleil), un concentrateur qui regroupe l'énergie solaire sur une petite surface (il est fait d'un miroir de concentration ou de lentille qui concentre l'énergie captée à partir d'un collecteur de grande taille sur une surface plus petite de sorte qu'il peut être transporté efficacement), un système de transport (il peut être une simple ouverture à travers les différents étages d'un bâtiment comme il peut être un prisme) et enfin, un système de distribution. La lumière est ensuite transportée vers l'intérieur. (Daiche, S, 2012).



Figure 33 : Le système light pipe (Daiche, S, 2012).

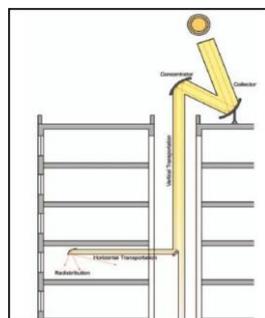


Figure 34 : Les composants du système (Daiche, S, 2012).

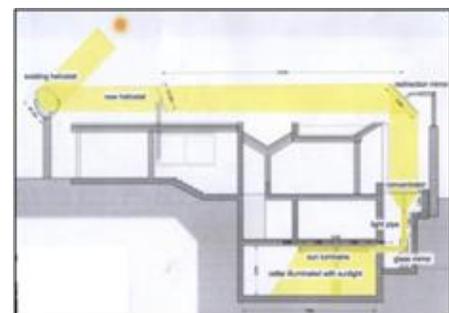


Figure 35 : Le fonctionnement du système (Daiche, S, 2012).

3.2.3.4 Les lanterneaux :

Lanterneau dans est construction munie d'ouvertures parfois vitrées qui surmonte un bâtiment et peut en assurer l'éclairage ou l'aération. Ouverture dans le toit d'une caravane destinée à en assurer l'éclairage, l'aération. (<https://educalingo.com/fr/dic-fr/>)

L'avantage de ce type de système d'éclairage naturel indirect c'est qu'il supprime l'effet directionnel de la lumière du jour que nous rencontrons avec les sheds, grâce à la pénétration de la lumière selon deux ou plusieurs directions à la fois. (Mémoire : la lumière naturelle dans l'espace architectural. (Mohammedi.R, MohdeD.A, Mokrani.C ,2016-2017).

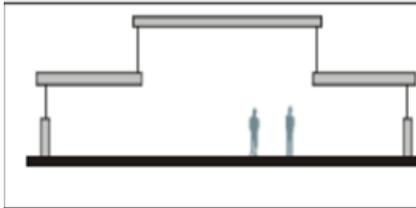


Figure 36 : exemple d'un lanterneau (Mohammedi.R, MohdeD.A, Mokrani.C ,2016-2017).

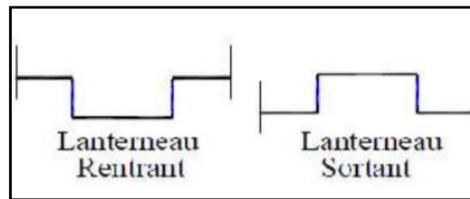


Figure 37 : les types de lanterneau (Mahrez B, Djouad A.M, 2014-2015).

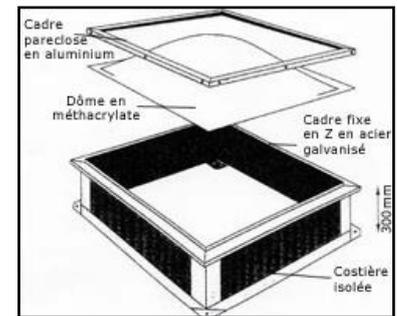


Figure 38 : les éléments de lanterneau (<http://www.4spbp.fr/>)

3.2.3.5 Les sheds :

Comble dissymétrique composé d'un versant court et à forte pente, entièrement vitré et généralement orienté au Nord et d'un versant plus long, à faible pente et couvert de matériaux opaques. (<https://www.cnrtl.fr/>).

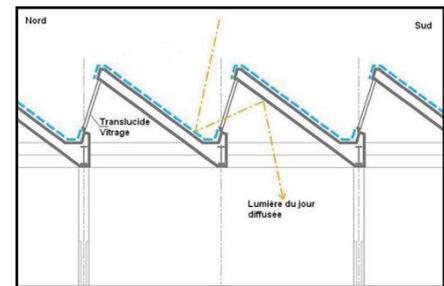


Figure 39 : schéma représentant le dispositif de shed (<http://www.archimedia.ma>).

3.2.3.6 Les verrières :

L'architecture moderne utilise les verrières (exemple, les pyramides), notamment pour les halls d'accueil. Cette solution présente de nombreux inconvénients, notamment un apport solaire important lié à la surface de ces verrières et une difficulté de nettoyage (extérieur et intérieur). (L'éclairage naturel fiche pratique de sécurité).

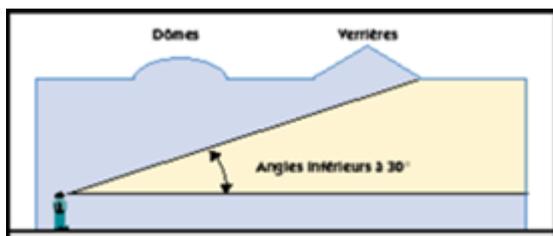


Figure 40 : La disposition de la verrière par rapport à l'angle 30° (L'éclairage naturel fiche pratique de sécurité).



Figure 41 : verrière de toit (<http://prosuits.batiacu.com>).

3.2.3.7 L'atrium :

En architecture, un atrium est un grand espace en plein air ou couvert de lucarnes entouré d'un bâtiment. Les atriums étaient une caractéristique commune dans les habitations romaines, fournissant lumière et ventilation à l'intérieur. Les atriums modernes, tels qu'ils ont été développés à la fin du XIXe et au XXe siècle, ont souvent plusieurs étages et ont un toit vitré ou de grandes fenêtres, souvent situés juste au-delà des portes d'entrée principales (dans le hall). Les atriums sont une caractéristique de design populaire car ils donnent à leurs bâtiments un «sentiment d'espace et de lumière». (<https://www.hisour.com/fr/>).

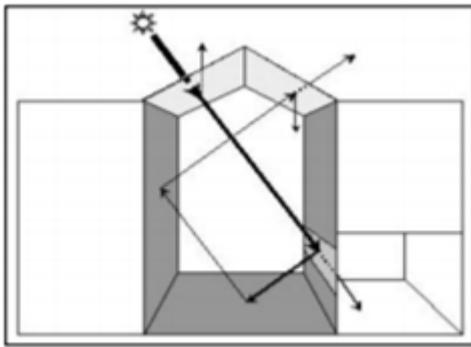


Figure 42 : Distribution des flux solaires à l'intérieur de l'atrium (Rahal.S, 2011).

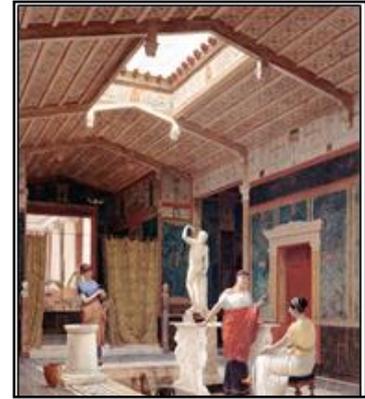


Figure 43 : exemple d'un atrium (<https://www.hisour.com/fr/>).

4 Le confort visuel :

4.1 Définition :

Le confort visuel est une impression subjective liée à la quantité, à la distribution et à la qualité de la lumière. L'environnement visuel nous procure une sensation de confort quand nous pouvons voir les objets nettement et sans fatigue dans une ambiance colorée agréable. (<https://sites.uclouvain.be/>).

4.2 Les critères du confort visuel :

Le confort visuel peut néanmoins se mesurer à travers des critères objectifs qui doivent être bien étudiés pour atteindre le seuil du confort :

- Le site, avec toutes ses contraintes dont l'ensoleillement, les masques et les reliefs, la nature Des surfaces et l'éclairage artificiel extérieur.
- Le nombre d'ouvertures, leur taille, leur orientation.
- La quantité de lumière naturelle.
- La qualité de l'éclairage naturel qui est mesurée par le facteur de lumière du jour (FLJ).
- La qualité de l'éclairage électrique en termes de confort et de dépenses énergétiques est Caractérisée par l'indice de rendu des couleurs et la température des couleurs.
- La relation visuelle avec l'extérieur. (Daiche .S ,2012).

4.3 Les paramètres du confort visuel :

Les paramètres du confort visuel pour lesquels l'architecte joue un rôle prépondérant sont :

- le niveau d'éclairage 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.



Figure 44 : les paramètres du confort visuel (<https://sites.uclouvain.be/>).

(<https://sites.uclouvain.be/>).

Le patrimoine, le musée et l'espace d'exposition :

1 La culture et le patrimoine

1.1. La culture :

1.1.1 Définition :

Étymologie : du latin cultura, culture, agriculture, dérivé du verbe colere, habiter, cultiver. (<http://www.toupie.org/>).

La **culture** est l'ensemble des connaissances, des savoir-faire, des traditions, des coutumes, propres à un groupe humain, à une civilisation. Elle se conditionne en grande partie les comportements individuels. (www.toupie.org/).

1.1.2 Les caractéristiques de la culture :

La culture présente quatre caractéristiques :

- 1-C'est un ensemble cohérent dont les éléments sont interdépendants,
- 2-Elle imprègne l'ensemble des activités humaines,
- 3-Elle est commune à un groupe d'hommes, que ce groupe soit important (les habitants d'un continent) ou très faible (un groupe de jeunes),
- 4-Elle se transmet par le biais de la socialisation. La plupart du temps, cette transmission se fait d'une génération à l'autre par l'intermédiaire des agents de socialisation que sont la famille et l'école, pour ne citer que les plus importants. En ce sens, la culture est un « héritage social ». (<https://www.futura-sciences.com/>).

1.1.3 Les aspects de la culture :

La culture a de nombreux aspects dont certains sont apparents et d'autres cachés ou latents

La culture explicite : Comprend tous les éléments matériels et concrets de la vie d'un peuple : sa nourriture, son habitat,

La culture implicite : Est le système latent des représentations, des sentiments et des valeurs qui donne son unité et son sens à la culture explicite, est désignée dans le langage habituel, sous le terme de mentalité. (<https://www.futura-sciences.com/>).

1.1.4 L'équipement culturel :

Ensemble des organismes et installations qui, en dehors de la scolarisation, contribue au développement des connaissances générales relatives à toutes les branches du savoir. (www.thesaurus.gouv.qc.ca/).



Figure 45 : équipement culturel associatif et sportif (<https://www.lemoniteur.fr/>).

1.1.5. La classification des équipements culturels :

1.1.5.1. Equipement locaux :

Ils servent aux petites unités (structurelles) urbains aux villages, le périmètre d'action 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, La capacité de ces équipements doit être calculée sur la base du nombre d'habitants de l'unité desservie. (<https://www.futura-sciences.com/>).

1.1.5.2 Equipement à fonction régional ou national :

Ils servent à la ville concernée, aux régions déterminées en égard à l'importance ou à la spécialisation des équipements, ceux-ci sont pour la plus, implantés soit au centre –ville, soit dans un endroit bien déterminé qui sont généralement les centres de recherches, les centres culturels scientifiques. (<https://www.futura-sciences.com/>).

1.1.6 La culture algérienne :

• Est marquée par sa diversité, sa richesse, grâce à notamment à ses différentes régions, aux emprunts à d'autres peuples, ainsi que par sa diffusion et à travers le monde. Chaque région, chaque ville ou oasis constitue un espace culturel particulier. La Kabylie, les Aurès, l'Algérois, les Hauts plateaux, la vallée du Mzab, le Gourara, le Hoggar, la Saoura, l'Oranie sont chacune des régions avec des particularités culturelles et parfois linguistiques. (<http://folklooursba.centerblog.net>)



Figure 46 : Artisanat algérien, Alger, Grand art Casbah Alger (<https://babzman.com/>).

1.2. Le patrimoine :

1.2.1 Le Définition :

Ensemble de tous les biens ou valeurs naturels ou créés par l'homme, matériels ou immatériels, sans limite de temps ni de lieu. Qu'ils soient :

1-hérités des ascendants et ancêtres des générations antérieures.

2-réunis et conservés pour être transmis aux descendants des générations futures.

Le patrimoine est un bien public dont la préservation doit être assurée par les collectivités lorsque les particuliers font défaut. (www.culture.gouv.fr).

1.2.2 Les type du patrimoine :

1.2.2.2. Le patrimoine immatériel :

Des lieux de culte ; mosquée, zawiya, tombeaux. • Des lieux d'enseignement ; madrasas. • Des espace résidentiels ; ancienne médina de Tijdit. ([Dspace.univ-tlemcen.dz](http://dspace.univ-tlemcen.dz)).



Figure 47 : Ksour Negrine Tébessa. (<http://www.aps.dz/>)

1.2.2.2. Le patrimoine immatériel :

C'est l'ensemble d'éléments qui nous donne une idée sur le mode de vie et la culture d'une société. (dspace.univ-tlemcen.dz/)



Figure 48 : La poterie (<https://www.heureuxalecole.fr>)

1.2.3. Le patrimoine de Biskra :

La wilaya de Biskra est considérée comme l'une des terres fertiles et un berceau de civilisation et de science de culture et un centre de rayonnement touristique religieux et fascinant. Depuis l'éternité Biskra était Une liaison entre le nord et le sud et une traversée touristique très importante, car elle regorge désormais de sites, c'est une étoile stratégique.

Biskra est célèbre pour ses nombreuses industries traditionnelles, dont la plus importante est la céramique, la poterie et les bijoux Traditionnel, ainsi que d'autres industries telles que : vêtements en laine, industrie du cuir Et la forge ... tous ces métiers et d'autres reflètent les anciennes traditions de Biskra et l'élargissement de l'esprit créatif de ses habitants. Il y a quatre unités de fabrication à travers l'État Traditionnel, représente le noyau de l'industrie traditionnelle Étendu : Centre industriel Pour les tapis et les styles (Biskra), l'unité textile - El Fath - (Sidi Khaled), unité Céramique et poterie traditionnelles (munchech), Unité de céramique et poterie (Al-Qantara). Ces métiers et industries assistent à plusieurs expositions traditionnelles, auxquelles participent artisans et unités industrielles En tant qu'office local traditionnel du tourisme, c'est une fenêtre à partir de laquelle Il présente les nombreuses traditions anciennes de la région d'Al-Ziban. Ce sont les matières premières les plus importantes État : laine, cheveux, peluches, cuir, dérivés de palmier, sable personnalisé Pour la production de verre traditionnel, d'argile, de gypse. (<https://9alam.com/>).

2 Le musée et l'espace d'exposition :

2.1 Définition :

Établissement public où sont conservées et exposées des collections d'objets qui présentent un intérêt artistique, historique, scientifique, technique, etc. (<http://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/musee/>).

Lieu, édifice où sont réunies, en vue de leur conservation et de leur présentation au public, des collections d'œuvres d'art, de biens culturels, scientifiques ou techniques. (<https://www.larousse.fr/>).

2.2 Le rôle du musée :

D'une manière générale, la politique d'un musée consiste non seulement à protéger l'œuvre patrimoniale mais aussi à essayer de l'enrichir et à la diffuser dans le cadre d'une politique culturelle juste et adaptée aux besoins et aux demandes. C'est ainsi que l'institution muséale a toujours eu pour mission première de conserver des collections reconnues d'intérêt public dans le cadre d'une mission de service public, ou du moins d'utilité publique. L'objectif premier étant l'accessibilité au public le plus large et l'égal accès de tous à l'éducation et à la culture. Comme disait A. Malraux dans *Le musée imaginaire* : "le rôle des musées, dans notre relation avec les œuvres d'art est si grand, que nous avons peine à penser qu'il n'en existe pas, qu'il n'en exista jamais." (<http://www.bardomuseum.tn/index.php>).

2.3 Les types du musée :

2.3.1 Selon la notion d'ouverture et de fermeture :

 <p>Figure 49 : Musée Guggenheim Bilbao (https://www.researchgate.net/).</p>	 <p>Figure 50: The Acropolis Museum of Athens (https://vivreathenes.com)</p>	 <p>Figure 51 : (Rahal.L ,Said.S, Bendjoudi.D,Benhahboun.A, 2005-2006)</p>
<p>2.3.1.1 Type fermé : Il se caractérise par une articulation opaque, ce type de conception focalise l'attention sur l'objet ex : Guggenheim, Bilbao...</p>	<p>2.3.1.2 Type ouvert : Musée dans lequel les parois vitrées jouent un rôle principal. ex : Musée d'art contemporain aux USA</p>	<p>2.3.1.3 Musées à ciel ouvert : Les sites archéologiques Cherchell, Tipaza</p>

Tableau 04; Les types du musée selon la notion d'ouverture et de fermeture (Rahal.L, Said.S, Bendjoudi.D, Benhahboun.A, 2005-2006).

 <p>Figure 52 : Musée d'art moderne de la ville de paris (https://www.lemonde.fr).</p>	 <p>Figure 53: Museum of the Second World War (http://architecturebookslegallyfree.blogspot.com/).</p>	 <p>Figure 54 : musée de science naturel (Rahal.L, Said.S, Bendjoudi.D, Benhabboun.A, 2005-à2006)</p>
<p>2.3.1.4 Le musée d'art : est un musée consacré à la conservation et l'exposition d'œuvres d'art.</p>	<p>2.3.1.5 Le musée d'histoire : est en général de toutes les galeries de peinture et de sculpture dans lesquelles les œuvres d'art ont pour but de représenter des événements et de grands faits historiques, formant par leur réunion l'histoire d'un peuple.</p>	<p>2.3.1.6 Les musées scientifiques : sont des musées consacrés aux sciences et aux techniques, à distinguer des muséums consacrés à l'histoire naturelle. Ils présentent des collections fixes d'objets liés à la géologie ou encore à l'industrie.</p>
 <p>Figure 55 : musée de science naturel (Rahal.L, Said.S, Bendjoudi.D, Benhabboun.A, 2005-2006).</p>	 <p>Figure 56 : Musée de la musique mécanique les gets (https://www.petitfute.com/).</p>	 <p>Figure 57 : musée du patrimoine traditionnel de Djerba (https://www.cap-voyage.com/).</p>
<p>2.3.1.7 Le musée général : Musée qui regroupe plusieurs départements qui ont chacun un thème différent (science ; art ; culture ; histoire ; ...)</p>	<p>2.3.1.8 Le musée spécialisée : Musée ou l'on se consacre particulièrement à un domaine / une chose / une branche ...etc.</p>	<p>2.3.1.9 Le musée du patrimoine : Lieu 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. »</p>

Tableau 05 : Les types du musée selon la discipline : (Rahal.L, Said.S, Bendjoudi.D, Benhabboun.A, 2005-2006).

2.4 La classification des musées :

2.4.1 Le musée national :

A des acceptions diverses selon les pays et les situations institutionnelles. Il renvoie tantôt à la propriété publique des collections, et à leur gestion par l'Etat, le musée national s'attache à incarner le patrimoine en renvoyant au peuple une image digne d'appropriation. D'une manière générale, le musée national est installé dans la capitale d'un pays, de manière centrale ou privilégiée. (www.culture.gouv.fr).



Figure 58 : Musée national du Cameroun (<https://www.lexpress.fr/>).

2.4.1 Le musée régional :

Musée territorial, généralement interdisciplinaire, qui se propose de constituer des collections et ensuite d'en programmer des expositions qui expriment l'histoire et la culture de la population d'une certaine aire moyenne. (www.culture.gouv.fr).

2.5 L'organisation spatio fonctionnelle du musée :



Figure 59 : Schéma fonctionnel (Neufert 08ème édition).

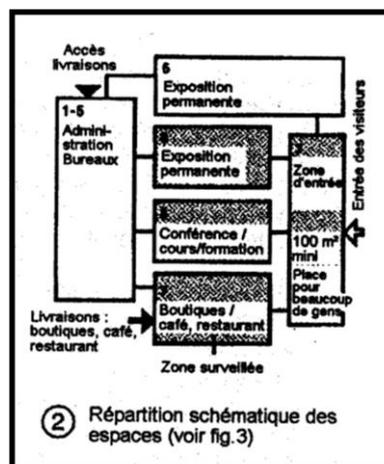


Figure 60 : Répartition schématique des espaces (Neufert 08ème édition).

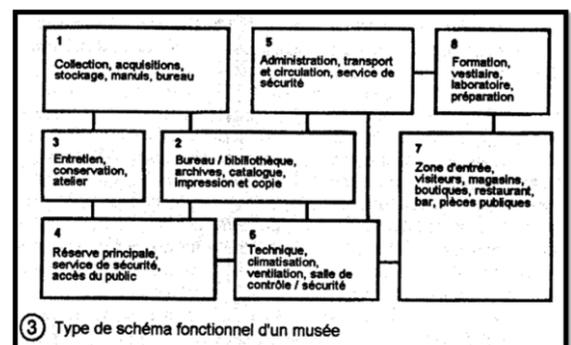


Figure 61 : Type de schéma fonctionnel d'un musée (Neufert 08ème édition).

2.6 Les paramètres de conception du musée :

2.6.1 La sécurité :

La sécurité dans les musées repose d'abord sur le personnel de surveillance et sur les moyens mécaniques de protection à prévoir pendant les périodes de fermeture, la présentation de la collection pendant l'ouverture au public. Les moyens techniques qui peuvent être mis en place dans les musées : Dispositifs de protection.

2.5.2 Le parcours :

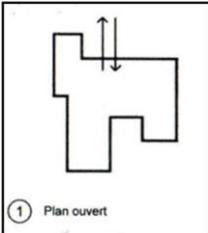
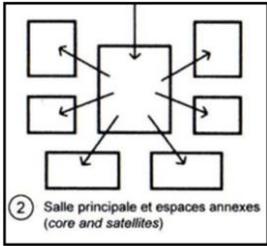
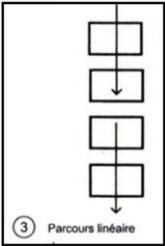
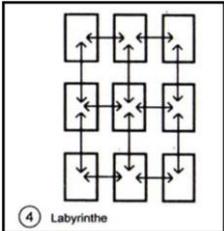
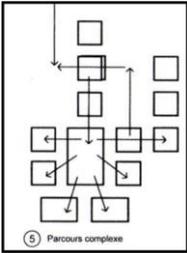
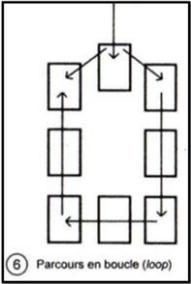
 <p>Figure 62 : (neufert 10 ème Edition).</p>	 <p>Figure 63 : (neufert 10 ème Edition).</p>	 <p>Figure 64 : (neufert 10 ème Edition).</p>
<p>2.5.2.1 Le parcours ouvert : Espace d'exposition vastes, autonomes sur le plan visuel, circulation libre. (neufert 10 ème Edition).</p>	<p>2.5.2.2 Le parcours radial : Salle principale servant d'orientation dans le musée. (neufert 10 ème Edition).</p>	<p>2.5.2.3 Le parcours linéaire : Séquence spatiale linéaire, parcours défini, orientation claire, entrée et sortie séparé. (neufert 10 ème Edition).</p>
 <p>Figure 65 : (neufert 10 ème Edition).</p>	 <p>Figure 66 : (neufert 10 ème Edition).</p>	 <p>Figure 67 : (neufert 10 ème Edition).</p>
<p>2.5.2.4 Le parcours labyrinthe : Circulation libre, le parcours et la direction sont variables. (neufert 10 ème Edition.)</p>	<p>2.5.2.5 Le parcours complexe : groupe spatiaux combinés avec les caractéristiques typique de 1 à 4, organisation complexe de la collection. (neufert 10 ème Edition.)</p>	<p>2.5.2.6 Le parcours en boucle : Semblable au parcours linéaire, il ramène à l'entrée. (neufert 10 ème Edition.)</p>

Tableau 06 : les types de parcours (neufert 10 ème Edition).

2.5.3 L'éclairage :

Pour un musée, lieu public de plaisir, de savoir, d'interrogation, l'éclairage est un élément important tout autant comme facteur d'interprétation, que du confort et du bien-être des visiteurs, sans oublier son action de dégradation sur un grand nombre de matériaux

2.5.3.1 L'éclairage naturel latéral :

2.5.3.1.1 L'éclairage unilatéral	2.5.3.1.2 L'éclairage bilatéral	2.5.3.1.3 L'éclairage multilatéral
<p>Il s'agit d'un éclairage fourni par une ou plusieurs ouvertures verticales disposées sur une même façade d'une orientation donnée. Cette disposition permet de réaliser des effets de relief et des harmonies de contrastes. (Benharket.S, 2005-2006).</p>	<p>Consiste à avoir des ouvertures verticales sur deux murs, soit parallèles, soit perpendiculaires, d'un même local Cette solution remédie au défaut majeur que pose l'éclairage unilatéral. En effet, selon A. VANDENPLAS41, la profondeur des pièces éclairées par un dispositif bilatéral peut atteindre facilement quatre fois la distance entre le plafond et le plan utile.</p>	<p>Consiste à avoir des ouvertures verticales sur plus de deux murs, mais qui se trouvent dans la même pièce L'éclairage multilatéral présente de nombreux avantages, notamment :</p> <p>Les ouvertures réduisent le risque d'éblouissement du ciel en augmentant l'éclairement des murs de fenestration. Mais il présente certaines contraintes dont la plus importante consiste à augmenter les risques de surchauffe en période estivale ainsi que les déperditions de chaleur en période hivernale. (Benharket.S, 2005-2006).</p>

Tableau 07 : L'éclairage naturel latéral (Benharket.S, 2005-2006).

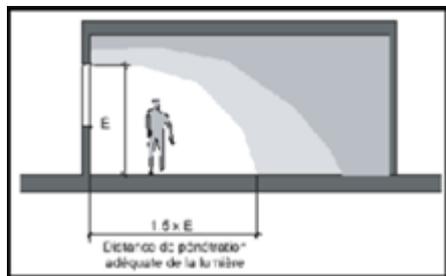


Figure 68 : L'éclairage unilatéral (Mohammedi.R, MohdeD.A, Mokrani.C ,2016-2017).

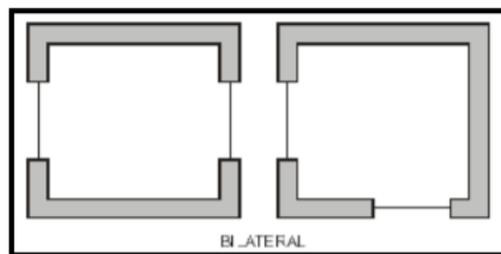


Figure 69 : L'éclairage bilatéral (Mohammedi.R, MohdeD.A, Mokrani.C ,2016-2017).

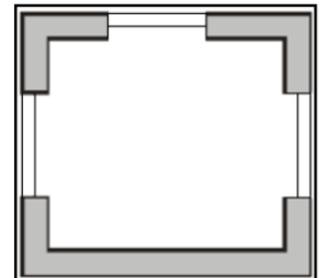


Figure 70 : L'éclairage multilatéral (Mohammedi.R, MohdeD.A, Mokrani.C ,2016-2017).

2.5.3.2 L'éclairage naturel zénithal :

2.5.3.2.1 L'éclairage zénithal direct :	2.5.3.2.2 L'éclairage zénithal indirect :
<p>Il s'agit d'un système composé uniquement d'une ouverture percée dans la toiture. (ex : dômes, verrière). (Benharket.S, 2005-2006).</p>	<p>Est un système composé de deux parties : une ouverture qui capte la lumière naturelle et un système de distribution qui réfléchit ou diffuse cette lumière. (Benharket.S, 2005-2006).</p>

Tableau 08 : L'éclairage naturel zénithal (Benharket.S, 2005-2006).



Figure 71 : musée Guggenheim-new York éclairage zénithal direct
(<https://www.new-york-city-travel-tips.com>).

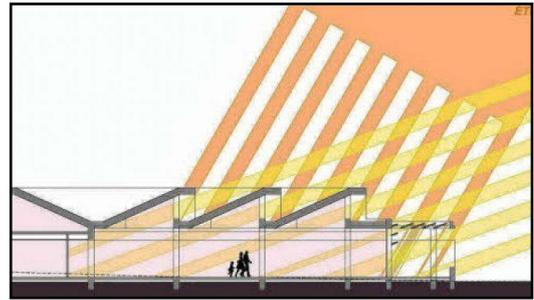


Figure 72 : éclairage zénithale indirecte (sheds). (<https://www.letelegramme.fr>).

2.5.3.2. L'éclairage artificiel

<p>Figure 73 : Bien positionner les appareils l'éclairage (Erco, 2012).</p>	<p>Figure 74 : Réduire l'ombre portée du visiteur (Erco, 2012).</p>	<p>Figure 75 : Eclairer les vitrines sans éblouir (Erco, 2012).</p>
<p>Pour éclairer les peintures et les sculptures, l'angle d'incidence optimale de la lumière est de 30. (Erco, 2012).</p>	<p>Deux projecteurs placés sur le côté éclairent les tableaux sans éblouir par réflexion ni former aucune ombre portée sur le tableau. (Erco, 2012).</p>	<p>Eclairer les vitrines sans éblouir, les vitrines peuvent aussi être éclairées par des projecteurs placés à l'extérieur, dès lors que ces projecteurs sont disposés du point de vue de l'observateur. (Erco, 2012).</p>
<p>Figure 76 : Circonscrire le faisceau aux contours du tableau (Erco, 2012).</p>	<p>Figure 77 : (Souligner les murs et les œuvres (Erco, 2012).</p>	

Quand le faisceau se limite à éclairer l'ombre exposé, les tableaux semblent irradier de lumière. (Erco, 2012).	Souligner les murs et les œuvres, un éclairage équilibré des salles et de l'exposition résulte de l'association d'un éclairage mural homogène, pour donner un sentiment de clarté, et d'un éclairage d'accentuation, pour modeler les sculptures. (Erco, 2012).
---	---

Tableau 09 : L'éclairage artificiel (Erco, 2012).

2.5.4 L'exposition muséale :

2.5.4.1 Définition :

Présentation au public d'œuvres d'art ; ensemble des œuvres exposées. (<https://www.larousse.fr/>).

2.5.4.2 Les types de l'exposition :

2.5.4.2.1 L'exposition permanente :

Est une exposition dont la durée de présentation n'est pas limitée. (Projet d'exposition, Guide des bonnes pratiques, 2014).

2.5.4.2.2 L'exposition temporaire :

Est une exposition dont la durée de présentation est limitée (entre 3 et 9 mois généralement). (Projet d'exposition, Guide des bonnes pratiques, 2014).

2.5.4.3 Les méthodes de l'exposition :

Les méthodes d'affichage des musées diffèrent selon le type de musée, les formes des salles, le type d'expositions et leur taille, et ces méthodes peuvent être résumées comme suit :



Figure 78 : Le musée Tomi Ungerer-musée de Strasbourg (<https://www.musees.strasbourg.eu/>).



Figure 79 : Galerie d'art et d'Ontario Canada. (<https://docplayer.fr/>).



Figure 80 : Musée de Senkenburg, Francfort, Allemagne. (<http://www.arab-ency.com.sy>).

<p>2.5.4.3.1 L'affichage sur les murs : Sous la forme d'une image suspendue, comme dans les musées généraux des arts. (http://www.arab-ency.com.sy/).</p>	<p>2.5.4.3.2 L'affichage sur un socle basé sur le sol : Est utilisé dans les musées d'art, les musées d'artisanat, les traditions populaires, les musées de la mode et les musées des bâtiments et des villes, comme le Getty Center en Californie. (http://www.arab-ency.com.sy/).</p>	<p>2.5.4.3.3 L'affichage sur un socle basé sur le sol : Eclairer les vitrines sans éblouir, les vitrines peuvent aussi être éclairées par des projecteurs placés à l'extérieur, dès lors que ces projecteurs sont disposés du point de vue de l'observateur. (http://www.arab-ency.com.sy/).</p>
---	---	--

 <p>Figure 81: Getty center. (http://www.arab-ency.com.sy/).</p>	 <p>Figure 82 : (http://www.arab-ency.com.sy/).</p>	 <p>Figure 83 : (http://www.arab-ency.com.sy/).</p>
--	---	--

<p>2.5.4.3.4 L'affichage directement sur le sol : Afficher directement au sol sans socle et cette méthode est généralement utilisée dans les musées techniques ou les musées avec de grandes expositions, Musée des beaux-arts de l'Ontario. (http://www.arab-ency.com.sy/).</p>	<p>2.5.4.3.5 L'affichage sur des panneaux dressés : À afficher comme dans les musées littéraires et les musées pour les documents et les timbres, par exemple le Musée Archéologique et le Musée de l'Ontario Canada. (http://www.arab-ency.com.sy/).</p>	<p>2.5.4.3.6 L'affichage dans des boîtiers fixes ou mobiles : Présentées dans des boîtes fixes ou mobiles de différentes formes et tailles basées entièrement sur le sol, en tout ou en partie, comme au Musée vétérinaire de Zurich. (http://www.arab-ency.com.sy/).</p>
--	---	---

Tableau 10 : Les méthodes de l'exposition (<http://www.arab-ency.com.sy/>).

2.5.4.4 Les salles d'exposition :

Endroit où sont présentés les œuvres d'art (www.larousse.fr/).

2.5.4.4.1 Les normes de conception des espaces d'exposition :

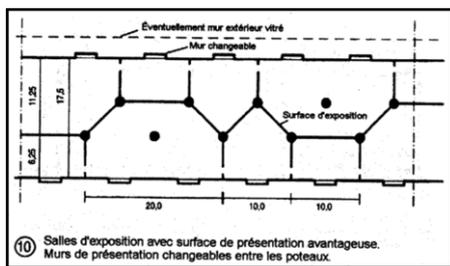


Figure 84 : salles d'exposition avec surface de présentation avantageuse. Murs de présentation changeables entre les poteaux

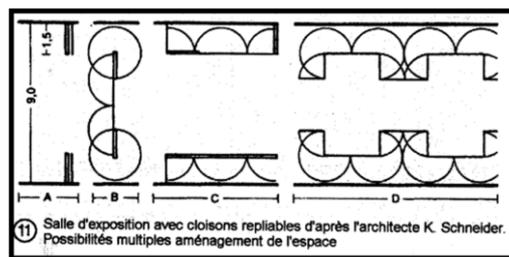


Figure 85 : salle d'exposition avec cloisons repliables d'après l'architecte K. Schneider. Possibilités multiples aménagement de l'espace

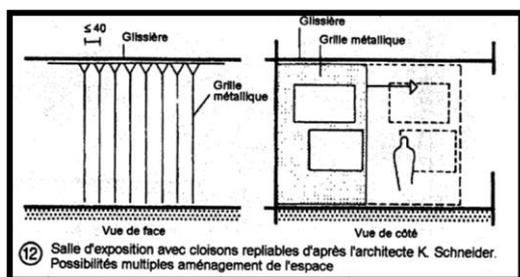


Figure 86 : salle d'exposition avec cloisons repliables d'après l'architecte K. Schneider possibilités multiples aménagement de l'espace.

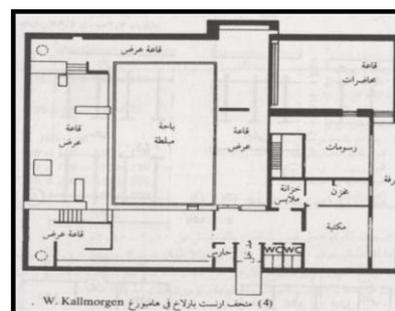


Figure 87 : متحف ارنست بارلاخ : W.Kallmorgen هامبورغ

2.5.4.4.2 Le positionnement des œuvres d'art dans les salles d'exposition :

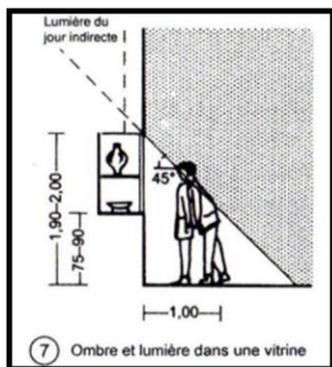


Figure 88 : Ombre et lumière dans une vitrine (Neufert 10 ème édition).

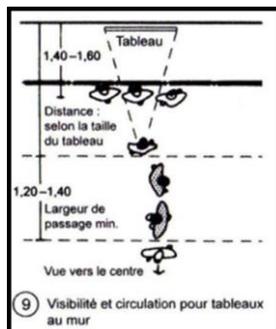


Figure 89 : Visibilité et circulation pour tableaux au mur (Neufert 10 ème édition)

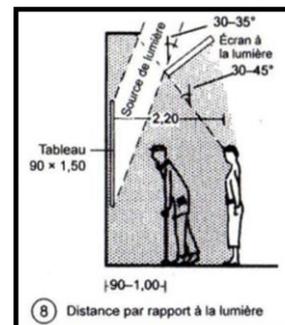


Figure 90 : Distance par rapport à la lumière (Neufert 10 ème édition).

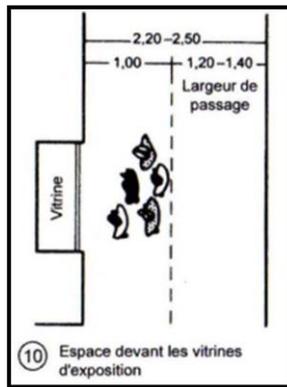


Figure 91 : Espace devant les vitrines d'exposition (Neufeuert 10^{ème} édition)

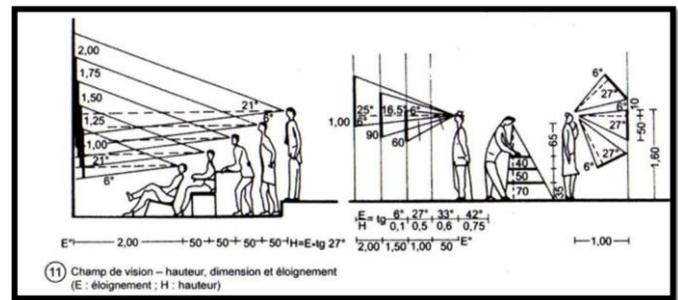


Figure 92 : Champ de vision – hauteur, dimension et éloignement (E : éloignement ; H : hauteur) (Neufeuert 10^{ème} édition).

2.5.4.5 La conservation :

Action de conserver quelque chose intact, de le maintenir dans le même état. (<https://www.larousse.fr/>).

2.5.4.6 La restauration :

C'est une action directe sur l'œuvre permettant d'améliorer sa lecture. (<https://www.larousse.fr/>).

Conclusion :

La réflexion architecturale porte son attention sur la maîtrise d'un éclairage naturel adapté en prenant en compte la consommation énergétique, le confort des occupants et la valorisation de l'espace. C'est le « transport » de la lumière qui doit désormais être maîtrisé, ce qui suppose de capter, conduire puis distribuer la lumière.

Il est certain que la forme et l'espace architectural ne peuvent seuls influencer la sensation de l'ambiance sans l'introduction de la lumière. Selon le changement du temps, la lumière peut donner un ou plusieurs sens à l'espace. Ce sens apporte une ambiance dont la sensation reste subjective qui peut être une sensation d'ouverture, de grandeur, de gaieté, de tristesse, ...etc. L'architecture met en jeu les ambiances. La lumière révèle les formes, les volumes et les textures des matériaux. L'architecture a la capacité de modeler et moduler les qualités de lumière et d'ombre. Souvent liée à la nature du lieu, la lumière joue un rôle fonctionnel car elle doit répondre à un sentiment de confort. Cette dernière est très importante dans la conception des musées et des espaces d'exposition et pour cela, il existe plusieurs solutions architecturales à prendre en considération dans la conception de l'enveloppe architecturale pour bien exploiter la lumière naturelle tels que (les light shelf, les stores réfléchissants, les sheds, les atriums...).

« Le patrimoine nous rappelle encore au sens du temps. Ni passé ni futur : l'important est le lien qui les unit. La mémoire la plus belle n'ayant de sens que pour féconder l'espoir, conserver un patrimoine, c'est un peu porter l'avenir, entre père et fils, passer le relais entre générations. Corrigeant le regard d'une société affligée de myopie, où le temps, en proie à la pression du court terme, ne cesse de rétrécir, le patrimoine invite à regarder plus loin ». (Martine Raymond-Guillon).

Chapitre Théorique : Les ambiances lumineuses dans les espaces d'exposition

Un musée est le lieu où l'on conserve et restaure les objets (tableaux, objets d'art, mobilier, textiles). Certains objets sont exposés dans les salles d'expositions quand d'autres sont entreposés en réserves. Exposer c'est présenter, organiser et confronter les œuvres. C'est également donner au public la possibilité de connaître, comprendre, s'enrichir et découvrir de nouveaux artistes, styles, époques.

Enfin, une bonne maintenance des dispositifs utilisés est absolument nécessaire pour favoriser l'éclairage naturel : en effet, une grande partie de la maîtrise de la lumière naturelle est assurée au moyen de systèmes qui transmettent, réfléchissent ou dévient la lumière.

CHAPITRE II
CHAPITRE ANALYTIQUE

Introduction :

Dans ce chapitre on va présenter 5 parties, la première partie concernant une synthèse sur l'analyse des exemples ou on a 5 exemples choisis 3 livresques (Musée du Louvre Abu Dhabi/Jean Nouvel, Musée Eli and Edythe Broad /Zaha Hadid, Yunnan museum /Rocco) et deux existants (Musée Cirta Constantine, Musée Régional du Moudjahid Ali Kafi Skikda) ces exemples ont été choisis afin de découvrir et distinguer les différents solutions architecturale et conceptuelle possibles que les architectes ont appliquer dans la conceptions de l'enveloppe architecturale pour maîtriser la quantité de la lumière pénétrante à l'intérieure des espaces d'exposition ainsi, découvrir la conception et la qualité des ambiances lumineuses approprié à chaque espace selon la fonction de l'espace d'exposition et des différents œuvres d'art exposés puis une recherche sur le patrimoine et visite de la chambre d'artisanat et des métiers de Biskra pour découvrir le patrimoine Biskri , la 3 ème partie concernant l'analyse de terrain puis la partie de la programmation et enfin l'état de l'art.

1. Synthèse sur l'analyse des exemples :

1.1 Dimension Urbaine :

Le projet	1.1.1 Situation du projet	Observation
 <p>Figure 93 : Musée du Louvre Abu Dhabi https://www.forbes.fr</p>	<p>Situé à Abu Dhabi, la capitale des Émirats Arabes Unis (EAU), sur l'île Saadiyat d'une superficie de près de 64 000 m². If fait partie du district culturel de Saadiyat qui comprendra trois (3) autres musées et un centre des arts</p>	
 <p>Figure 94: Musée Eli and Edythe Broad (http://thesuperslice.com/).</p>	<p>Le projet est située à l'est de Lansing USA, à la limite nord du corpus de la Michigan state université en face de l'avenue grand river</p>	<p>Le projet doit être situé dans un contexte culturel.</p>
 <p>Figure 95: Yunnan Museum/Rocco (https://aasarchitecture.com/).</p>	<p>Le musée provincial du Yunnan est situé au sud de Kunming, sur la route Guangfu dans le district de Guandu. Le site est très abstrait dans une banlieue nouvellement développée de la ville de Kunming.</p>	
 <p>Figure 96 : Musée Cirta de Constantine (Source : Musée</p>	<p>Le musée national Cirta est un musée à Constantine en Algérie, le musée présente le passé de la ville de la préhistoire, situé au centre-ville dans une zone d'urbanisme coloniale</p>	

	<p>Le musée est situé à la wilaya de Skikda dans Le quartier d'Hussein Luzat (guillotine) -(Face supérieure en face de la gare terrestre Pour transporter des passagers Mohamed Boudiaf).</p>	
---	---	--

Figure 97 : Musée Régional du Moudjahid Ali Kafi/Skikda

(Source : Musée de Skikda).

1.1.2 au niveau du quartier et environnement immédiat :

Le projet	Musée du Louvre Abu Dhabi	Musée Eli and Edythe Broad	Yunnan Museum/Rocco
<p>1.1.2.1 Repérage</p>	 <p>1. C'est un quartier (ville-musée) un grand bâtiment de la ville très accueillant devient un petit palais populaire</p> <p>2. Un dôme en treillis géant et argenté+ un archipel construit</p>	 <p>Le projet est repéré par :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Michigan state university college of social science 2. Berkey Hall 3. Student affairs ET services 	 <p>Le musée est adjacent à une rivière, à une chaussée et à un nouveau centre artistique et culturel À l'arrière du bâtiment se trouve une promenade publique avec un parc de sculptures</p>
<p>1.1.2.2 Intégration</p>	 <p>Le projet est parfaitement intégré à son environnement, le Louvre Abu Dhabi a été pensé comme une « ville-musée » sur la mer c'est un projet posé sur l'eau</p>	 <p>En utilisant ces lignes pour éclairer la conception, le musée est véritablement intégré dans son contexte unique, la Michigan State Université, en maintenant la relation la plus solide possible avec son environnement.</p>	 <p>Le musée découle des images puissantes des célèbres "forêts de pierres" locales du Yunnan La manière de traitement des façades est reflétée au niveau de l'aménagement extérieure ce qui donne une forte relation entre le projet et son site</p>

<p>1.1.2.3 Identité</p>	<p>C'est une architecture qui reflète une tradition héritées de la tradition architecturale sous un dôme d'une exceptionnel modernité et en même temps la poésie de la lumière</p>	<p>Le projet appartient au mouvement du déconstructiviste qui propose de nouvelles formes et géométrie atypique ; sols inclinés, angles aigues,</p>	<p>Mouvement du cubisme ou on trouve un groupe de volumes pour former une masse plus grande une ambiance artistique confortable. Grâce à la combinaison de tradition et de modernité.</p>
<p>1.1.2.4 Identification</p>	<p>1-l'urbanité : qui était celle qui fait d'un musée dans la notion grecque doit accueillir il fallait que le musée traduise cela de la vue d'extérieure 2-la spiritualité : traduite par la coupole 3-la signalétique</p>	<p>1. Une entrée implicite 2. Le projet est identifiable aussi par sa nomination 3. Une peau extérieure avec des plis de différentes directions et orientations</p>	<p>1. Un atrium central 2. Panneaux photovoltaïque 3. La nomination du projet</p>
<p>1.1.2.5 Accueil, Attraction</p>	<p><u>Les éléments d'accueil :</u> 1. Une esplanade 2. Passage conçu pour donner l'impression de se promener <u>Les éléments d'attraction :</u> Musée universelle posée sur l'île de Saadiyat ainsi la pluie de lumière</p>	<p><u>Les éléments d'accueil :</u> 1. Une grande place 2. Une entrée ouest implicite 3. Une cour <u>Les éléments d'attraction :</u> 1. un dialogue de géométrie interconnectée 2-un volume pointu ce qui le rend dominant 3-un traitement d'enveloppe spécifique avec des plis qui lui donne un aspect différent</p>	<p><u>Les éléments d'accueil :</u> 1. La signalétique 2. Le musée découle des images puissantes des célèbres "forêts de pierres" locales du Yunnan La manière de traitement des façades est reflétée au niveau de l'aménagement extérieure <u>Les éléments d'attraction :</u> 1. Les panneaux photo voltaïque 2. Un immense atrium central 3. Intégration avec le site le projet est intégré dans un contexte culturel</p>

<p>1.1.2.6 accessibilité</p>	 <p>  Accessibilité mécanique (voie principale)  Accessibilité piétonne  Accessibilité maritime </p> <p>Le musée est accessible par voie terrestre et une voie maritime</p>	 <p>  L'accessibilité mécanique  L'accessibilité mécanique  Les accès du musée </p> <p>Le projet a une très forte accessibilité mécanique et piétonne</p>	 <p>  Accessibilité mécanique (voie principale)  Accessibilité mécanique (voie secondaire)  Accessibilité piétonne  entrée </p> <p>On a une trame planifié, un contexte urbain culturel, une forte accessibilité</p>
---	---	--	--

Le projet	Musée Cirta de Constantine	Musée Régional du Moudjahid Ali Kafi-Skikda
-----------	----------------------------	---

<p>1.1.2.1 Repérage</p>	 <p>Le projet est repéré par le boulevard de la liberté, une centrale de police et une poste</p> <p>Un projet monobloc implanté dans une zone coloniale</p>	 <p>Une guillotine</p>  <p>Nouvelle gare terrestre</p> <p>Il est repéré par son terrain accidenté et par sa grande masse</p>
<p>1.1.2.2 Intégration</p>	 <p>Situé au centre-ville dans une zone d'urbanisme coloniale, il est entouré du CCF, 2 lycées, une mosquée, OPGI et un poste de police il est dans un environnement très fréquenté par toutes les catégories sociales</p>	 <p>Le musée est parfaitement intégré dans son site ou il s'accorde avec la dégradation du terrain accidenté, il est conçu selon la dégradation du site</p>
<p>1.1.2.3 Identité</p>		Le projet appartient au système colonial
<p>1.1.2.4 Identification</p>	<p>Seulement un Escalier qui marque l'entrée du musée L'absence d'élément d'accueil de qualité</p>	<p>1. Une entrée principale vers le musée d'en haut 2. Une grande place à l'extérieur</p>
<p>1.1.2.5 Accueil Attraction</p>	<p>1. L'utilisation du style gréco-romain 2. Seulement une petite utilisation de la sculpture géométrique</p>	<p>1. Un projet conçu par l'assemblage de plusieurs volumes différents dégradés 2. Une intégration parfaite avec le site naturel</p>

<p>1.1.2.6 Accessibilité</p>	 <p>→ Accessibilité mécanique (voie principale) → Accessibilité piétonne ▲ entrée</p>	<p>On a une trame planifiée, un contexte urbain culturel, une forte accessibilité.</p>	 <p>→ L'accessibilité mécanique → L'accessibilité mécanique ▲ Les accès du musée</p>	<p>Le projet a une très forte accessibilité mécanique et piétonne</p>
---	--	--	--	---

1.1.3 le site :

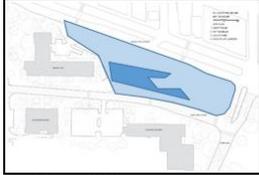
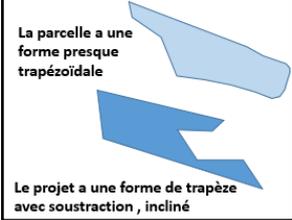
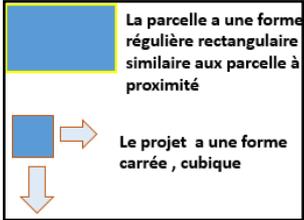
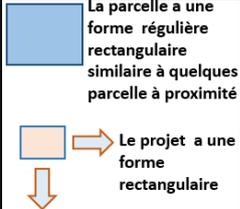
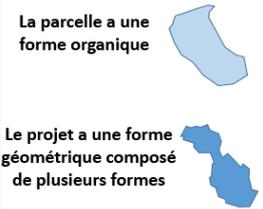
<p>Le projet</p>	<p>Musée du Louvre Abu Dhabi</p>	<p>Musée Eli and Edythe Broad</p>	<p>Yunnan Museum/Rocco</p>
<p>1.1.3.1 L'implantation</p>	 <p>La parcelle du projet est l'île saadiyat le projet est une placette flottante en tant qu'ilot</p>	 <p>Le musée occupe la moitié de la parcelle</p>	 <p>Le projet occupe 1/3 de toute la parcelle implanté dans le centre</p>
<p>1.1.3.2 Forme/ Configuration de la parcelle</p>	 <p>Le projet occupe presque toute l'île qui sert le projet, c'est un lieu crée sur île</p>	 <p>La parcelle a une forme presque trapézoïdale Le projet a une forme de trapèze avec soustraction, incliné</p> <p>Le musée et la parcelle sont homogènes</p>	 <p>La parcelle a une forme régulière rectangulaire similaire aux parcelle à proximité Le projet a une forme carrée, cubique</p> <p>Une grande homogénéité et coordination entre le projet et la parcelle</p>
<p>Le projet</p>	<p>Musée Cirta de Constantine</p>		<p>Musée Régional du Moudjahid Ali Kafi-Skikda</p>
<p>1.1.3.1 L'implantation</p>	 <p>Le projet occupe plus de la moitié de la parcelle</p>	 <p>Le musée occupe la moitié de la parcelle</p>	
<p>1.1.3.2 Forme/ Configuration de la parcelle</p>	 <p>La parcelle a une forme régulière rectangulaire similaire à quelques parcelle à proximité Le projet a une forme rectangulaire</p> <p>Une grande homogénéité et coordination entre le projet et la parcelle</p>		 <p>La parcelle a une forme organique Le projet a une forme géométrique composé de plusieurs formes</p> <p>Le musée et intégré dans la parcelle</p>

Tableau 11 : représentant dimension Urbaine

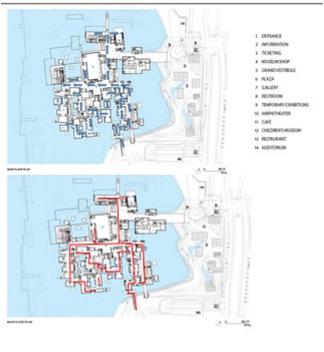
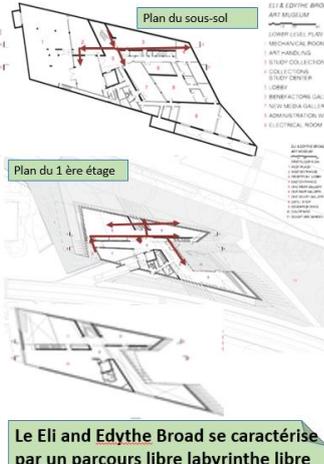
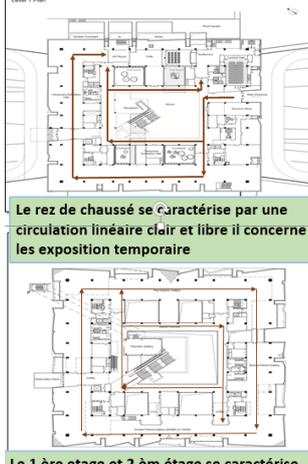
Observations :

La dimension urbaine	Observations
Repérage	Le projet doit être lui-même un repère ainsi doit être repéré par des bâtisses et monuments importants.
Intégration	Le projet doit respecter les caractéristiques du site sur lequel est implanté.
Identité	Le projet doit exprimer son identité par son architecture.
Identification	Le projet doit être identifié par des signalétiques, par son architecture, son traitement d'enveloppe.
Accueil Attraction	Le projet doit comporter à l'extérieur des esplanades, des cours, des passages, des cours pour accueillir les visiteurs. Le projet doit attirer les visiteurs par des idées exceptionnels liés à la culture de la population, l'architecture de la ville où il est situé,
Accessibilité	Le projet doit avoir une accessibilité facile par les voies mécaniques et piétonne
L'implantation	Le projet doit assurer une homogénéité avec la parcelle
Forme/ Configuration de la parcelle	

Tableau 12 : Synthèse de la dimension Urbaine (Source : Auteur).

1.2 Dimension Fonctionnelle :

1.2.1 L'organisation spatiale :

Le projet	Musée du Louvre Abu Dhabi	Musée Eli and Edythe Broad	Yunnan Museum/Rocco
1.2.1.1 La circulation	 <p>Le projet est une ville musée , le parcours du projet est labyrinthe</p>	 <p>Plan du sous-sol</p> <p>Plan du 1ère étage</p> <p>Le Eli and Edythe Broad se caractérise par un parcours libre labyrinthe libre</p>	 <p>Le rez de chaussé se caractérise par une circulation linéaire clair et libre il concerne les exposition temporaire</p> <p>Le 1ère étage et 2ème étage se caractérise par une circulation linéaire chronologique</p>

1.2.1.2 Contiguïté/ Continuité/ Continuum spatiale	L'horizontalité et l'assemblage des proportions planes et harmonieuses a créer une grande continuité entre les différents espaces grâce à les espaces de transition qui reflètent les rues de la médina arabe.	Au sous-sol le circuit de circulation est continue avec les différentes galeries ainsi la présence d'une contiguïté entre les différents espaces Dans Le rez de chaussée et le 1 ^{er} étage il ya une grande continuité entre les galerie et les autres espace il Ya une forte contiguïté	Il ya une grande contiguïté ente les espaces ainsi la présence des espace de transitions qui forment le continuum spatiale.
Le projet	Musée Cirta de Constantine	Musée Régional du Moudjahid Ali Kafi-Skikda	
1.2.1.1 La circulation	Se caractérise par une circulation linéaire claire d'un ordre chronologique		
1.2.1.2 Contiguïté/ Continuité/ Continuum spatiale	Il Ya une grande contiguïté des espaces dans le sous-sol Dans le rdc et 1 ^{er} étage Les espace sont organisés et conçu selon un ordre chronologique ou on trouve une grande continuité dans les espaces.	Il ya une grande continuité entre les différents espace, cette relation crée par la dégradation de niveau	
1.2.2 L'organisation fonctionnelle :			
Le Projet	Musée du Louvre Abu Dhabi	Musée Eli and Edythe Broad	Yunnan Museum/Rocco
1.2.2.1 L'organisation fonctionnelle	Les secteurs du Louvre Abu Dhabi sont dispersé a un seul niveau horizontale ce qui les rends liées entre eux comme une promenade	Au sous- sol on trouve que le secteur de distribution est fortement liée aux différents secteurs ainsi les galeries d'exposition sont liées entre eux mais le secteur de salle mécanique a une faible relation avec les secteurs Au rdc tous les secteurs ont une forte relation entre eux ^{er} Le 1 ^{er} étage est réservé seulement aux galeries d'expositions ou on trouve une forte relation entre les galeries	Au rez de chaussée le secteur de distribution est fortement lié aux différents secteurs, le secteur d'accueil lié au secteur d'exposition ainsi le secteur didactique lié au secteur de repos, on remarque une forte liaison ente les zones Niveau des 1 ^{ères} et 2 ^{ème} étage le secteur de distribution est fortement lié aux différents secteurs, le secteur d'exposition lié au secteur de repos
Le Projet	Musée Cirta de Constantine	Musée Régional du Moudjahid Ali Kafi-	

<p>1.2.2.1 L'organisation fonctionnelle</p>	<p>Le secteur de distribution est liée à tous les autres secteurs, les espaces d'exposition sont eux même un parcours et ça ne rend pas le visiteur libre, au niveau du sol les secteurs sont liés entre eux.</p>	<p>On trouve dans ce musée que chaque zone est fortement liée à la zone qui suit et cette organisation est créée par l'intégration du projet avec son site.</p>	
<p>1.2.3 Qualité intrinsèques des espaces :</p>			
<p>Le projet</p>	<p>Musée du Louvre Abu Dhabi</p>	<p>Musée Eli and Edythe Broad</p>	<p>Yunnan Museum/Rocco</p>
<p>1.2.3.10 Evolutivité</p>	<p>1. Les marches qui marquent l'évolutivité d'un niveau a un autre 2. Evolutivité ente couleur chaude et froide, exposition murale et exposition d'objet 3. L'exposition par panneaux marque l'évolutivité d'un temps à un autre</p>	<p>1. Une flexibilité spatial car les espaces sont distribués chronologiquement 2. Une flexibilité à l'intérieure assurée dans les salles d'exposition</p>	<p>1. Evolutivité au niveau de couleurs entre couleurs chaudes et froides. 2. Evolutivité au niveau d'éclairage entre sombre et lumineux</p>
<p>1.2.3.2 Flexibilité</p>	<p>Une grande flexibilité qui assure la continuité entre les espaces ce qui valorise la qualité</p>	<p>Une flexibilité spatiale et visuelle qui identifié la continuité entres les galeries</p>	<p>Une flexibilité en termes de variété et de qualité de la collection exposée</p>
<p>1.2.3.3 polyvalence</p>	<p>Des espaces polyvalents qui sert à l'exposition, une esplanade intérieure, forment le parcours du musée, lieu de rencontre.</p>		
<p>1.2.3.4 Elasticité Intérieure/ extérieure</p>	<p>Une forte relation entre l'intérieure et l'extérieure du projet le dôme symbole du ciel assure cette relation, la lumière tombante sur la mer par les perforations du dôme donne une ambiance qui renforce le projet.</p>	<p>Une forte relation entre l'intérieure et l'extérieure du projet une grande flexibilité lumineuse et visuelle de sorte que la nature est introduite à l'intérieure du musée</p>	<p>Une forte relation entre l'intérieure et l'extérieure du projet une grande flexibilité lumineuse</p>
<p>Le projet</p>	<p>Musée Cirta de Constantine</p>	<p>Musée Régional du Moudjahid Ali Kafi-Skikda</p>	
<p>1.2.3.1 Evolutivité</p>	<p>1. Une évolutivité de couleur du clair au sombre. 2. Une évolutivité d'un espace à</p>	<p>1. Une évolutivité d'un niveau à un autre niveau 2. Des marches qui assurent l'évolutivité d'un niveau à un autre 3. Une évolutivité de l'extérieure à l'intérieure</p>	

1.2.3.2 Flexibilité	Une flexibilité spatial car les espaces sont distribués chronologiquement	Une flexibilité à l'intérieure assurée dans les salles d'exposition grâce au parcours circulaire continue.
1.2.3.3 polyvalence	Un couloir qui est un espace polyvalent qui sert à l'exposition, lieu de circulation et de distribution	Un espace polyvalent qui assure l'exposition et la circulation en même temps

Tableau 13 : Dimension Fonctionnelle (Source : Auteur).

Observations :

La dimension fonctionnelle	Observations
La circulation	La circulation dans le musée doit être clair et direct afin d'assurer la liberté aux visiteurs
Contiguïté/ Continuité/ Continuum spatiale	Certains espaces doivent avoir une relation de contiguïté et d'autres de continuité telle que les espaces d'expositions doivent avoir une forte relation de continuité entre eux
L'organisation fonctionnelle	Les zones doivent être liées entre eux par des relations fortes, chaque zone est complémentaires à l'autre zone
Evolutivité	Le projet doit avoir une qualité d'évolutivité aux plusieurs niveaux.
Flexibilité	Les espaces du musée doivent être flexible surtout les espaces d'exposition
Elasticité intérieure extérieure	Les espaces du musée doivent être polyvalentes

Tableau 14 : Synthèse de la dimension fonctionnelle (Source : Auteur).

Dimension conceptuelle et idéale :

<u>Le Projet</u>	<u>Musée du Louvre Abu Dhabi</u>	<u>Musée Eli and Edythe Broad</u>	<u>Yunnan Museum/Rocco</u>
1.3.1 Ordonnancement Et équilibre des masses	La coupole forme une dentelle géométrique. L'agencement complexe d'une trame géométrique récurrente répétée en plusieurs tailles et plusieurs angles, forme ainsi 8 couches distinctes,.	Le projet est composé d'un seul volume déconstruit la composition formelle du musée est obtenue en les pliant dans un espace tridimensionnel pour définir un paysage intérieur qui réunit et négocie les différentes voies	Le projet est composé d'n seuls volumes compacts cubiques équilibrés dans son contexte issu du rassemblement de plusieurs volumes spatiaux.

<p>1.3.2 Couple/ opposition</p>			
<p>1.3.3 Unité/totalité/ répétition</p>			
<p>1.3.4 Hierarchie</p>			
<p>1.3.5 Ordre des façades</p>			
<p>1.3.6 Ordre issu d'une Tendance</p>	<p>Le high tech</p>	<p>L'architecture contemporaine</p>	<p>Le projet est de la tendance du cubisme</p>
<p>1.3.7 Les concepts</p>	<p>Architecture contemporaine Poste modernisme Dualité La contextualisation</p>	<p>-le déconstructivisme -l'origami -le dynamisme</p>	<p>Le cubisme Le sculpturalisme Conception d'espaces servi/servant</p>

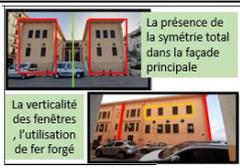
1.3.8 Les principes	Urbanité Géométrie et lumière Ville musée Promenade architecturale	le mouvement le parcours la promenade architecturale la transparence les ambiances lumineuses -La flexibilité	-Le parcours -L'ambiance lumineuse -La promenade architecturale -Espace servi/espace servant
Le Projet	Ambiances lumineuse Musée Cirta de Constantine	la complexité	Musée Régional du Moudjahid Ali Kafi-Skikda
1.3.1 Ordonnement Et équilibre des masses	 Un volume compacte monobloc composé de 2 parallélépipèdes qui forment la lettre u, il présente l'architecture coloniale	 Le projet est le résultats d'un assemblage de différents volumes qui suit le dénivellement du terrain (la nature du site) cette intégration au site donne un équilibre entre les différents volumes qui compose le projet	
1.3.2 Couple/ opposition	-L'utilisation de couleur fâncé/l'utilisation de couleur clair -Zone éclairée/zone sombre		-Un éclairage naturel/un éclairage artificiel -L'exposition par objet/l'exposition murale.
1.3.3 Unité/totalité/ répétition	-Unité/répétition : la répétition d'une unité rectangulaire verticale au niveau de la façade -Unité/totalité : la forme finale du projet est un seul volume compact		
1.3.4 Hiérarchie	Il Ya une hiérarchisation clair car les espaces sont distribués selon un ordre chronologique		Il ya une hiérarchisation au niveau des volumes qui compose le projet dont chaque volume occupe un secteur précis
1.3.5 Ordre façades	 La présence de la symétrie total dans la façade principale La verticalité des fenêtres , l'utilisation de fer forgé  La texture lisse Deux rectangle verticaux reliés par un rectangle horizontale	 L'utilisation des arcades Un skyline simple plat Un skyline dégradé	
1.3.6 Ordre issu d'une Tendance			L'architecture coloniale
1.3.7 Les concepts			-l'intégration au site.
1.3.8 Les principes	La simplicité Horizontalité et verticalité Symétrie Parcours chronologique		-la dégradation -la complexité -L'hiérarchie

Tableau 15 : Dimension conceptuelle et idéale (Source : Auteur).

Observations :

La dimension	Observations
--------------	--------------

conceptuelle et idéale	
Ordonnancement Et équilibre des masses	Les volumes qui composent le projet doivent assurer un certain équilibre.
Unité/totalité/ répétition	L'utilisation des unités dans la conception
Hiérarchie	On doit assurer la hiérarchie dans le projet.
Ordre des façades	Assurer un traitement adéquat de l'enveloppe architecturale.
Ordre issu d'une Tendance /concepts/principes	Concevoir selon des concepts, des normes et des principes.

Tableau 16 : Synthèse de la Dimension conceptuelle et idéale (Source : Auteur).

Dimension environnementale et ambiante :

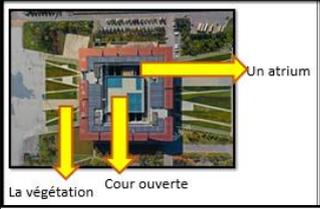
Le Projet	Musée du Louvre Abu Dhabi	Musée Eli and Edythe Broad	Yunnan Museum/Rocco
1.4.1 microclimat	<ul style="list-style-type: none"> -Protection solaires des œuvres fournie par le dôme -Il offre un confort aux visiteurs -Le dome protège de la chaleur du soleil les places publiques. 		 <p>Un atrium La végétation Cour ouverte</p>
1.4.2 Les ambiances	 <p>Filtration adéquate de la lumière naturelle à travers le dôme à l'intérieure du musée</p>  <p>Eclairage latérale</p>  <p>La plus grande étoile à un diamètre de 1,3 tonnes</p>  <p>Jeu d'ombre et de lumière</p>	 <p>Une ambiance lumineuse homogène dans l'espace</p>  <p>Partie de plus transparente pour laisser pénétrer la quantité adéquate de la lumière naturelle</p>  <p>Caractère opaque Caractère transparent</p>	 <p>Un atrium au centre du projet pour filtrer la quantité de lumière naturelle adéquate à l'espace</p>  <p>exploitation de la lumière du jour à travers un éclairage zénithal ,Espace très lumineux</p>
Le Projet	Musée Cirta de Constantine	Musée Régional du Moudjahid Ali Kafi-Skikda	
1.4.1 microclimat	<p>Microclimat :-Un patio pour l'éclairage naturel et la ventilation naturelle</p> <p>-L'utilisation de l'éclairage artificielle avec une grande partie dans les salles d'exposition, la négligence total de l'éclairage naturel</p>	<p>Les ambiances : Eclairage naturel latéral mal étudié et mal contrôlé ce qui donne des ambiances lumineuses mal approprié aux espaces</p>	

Tableau 17 : Dimension environnementale et ambiante

Observations :

Dimension conceptuelle et idéale	Observations
microclimat	Le projet doit être respectueux à l’environnement et le climat
Les ambiances	On doit exploiter la lumière et l’éclairage naturel à l’intérieur pour assurer des ambiances lumineuses adéquates

Tableau 18 : Synthèse de la dimension environnementale et ambiante (Source : Auteur).

Dimension structurelle :

Le projet	Musée du Louvre Abu Dhabi
1.5.1 La structure	<ul style="list-style-type: none"> -Le dôme est composé de huit couches : quatre extérieures en acier inoxydable et quatre intérieures -Le dôme est soutenu par seulement quatre piliers, chacun séparés de 110 m et cachés au sein des bâtiments -Les motifs complexes du toit sont le résultat d’un dessin géométrique répété en différentes tailles et angles à travers les huit couches superposées.

Tableau 19 : Dimension structurelle

2. Aperçu Historique et patrimoine Biskri :

La ville de BISKRA possède une histoire très riche et ancienne elle à jouer un rôle très important au réseau urbain de la région, voir même celui de l'AFRIQUE. Certaines recherches citaient qu'elle a été peuplée par différentes ethnies depuis environ 8000 An/Avant J.C ** Connue sous différentes appellations parmi lesquelles on trouve le nom de SEKRA (Sucre) qui s'explique par l'abondance de dattes, la douceur du climat et la richesse relative de la ville.(<http://thesis.univ-biskra.dz>).

2.1 La poterie :

À l’instar du bijou chaoui, le tapis, la melhfa, la poterie a une place non négligeable dans le patrimoine matériel aouessien. Au sud des Aurès, à M’chounèche (wilaya de Biskra), une unité de poterie a vu le jour dans les années 70 et ne cesse de perpétuer cette tradition bien aouessienne. Le gisement existe et l’argile est de très bonne qualité. (H. Tayeb, 19 - 12-2017).



Figure 98 : poterie de mchounech (<http://www.liberte.dz/>).

2.2 Les vêtements traditionnels :

À un moment donné de l'histoire, le burnous était le costume d'apparat dans les fêtes de mariage, porté notamment par les Berbères. D’après si keddour ancien moudjahid témoignent d'une bravoure, d'un sacrifice et d'un don aussi démesurés :

“Les conditions socio-historiques contraignantes de l'époque coloniale étaient le facteur primordial nous obligeant à nous tourner vers la confection de ces habits emblématiques des Maghrébins. On n'avait que le burnous et la kachabia pour habits du fait que la matière essentielle qui entre dans leur confection, la laine, était disponible d'autant plus que cela nous différençait largement de l'ennemi, le colonisateur”. (Hadj Bahama, 15-11-2008).

Ainsi la présence de la melhfa pour les femmes portée dans les mariages



Figure 99 : La kachabiala (Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).



Figure 100 : La Melhfa (Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).

2.3 Les bijoux traditionnels :

Un bijou berbère, c'est au gré des régions et des influences (islamique, andalouse, africaine, ottomane) qu'il va s'enrichir de décor et de formes géométriques multiples, ce qui fait que l'Algérie est un des pays qui présente un éventail de bijoux le plus diversifié au monde tout en gardant une certaine authenticité. (www.vitamedz.com).



Figure 101 : Bracelets (Pays chaoui - Aurès -Biskra) | Bijoux berbères, Bijoux (<http://www.inumiden.com/>).

2.4 Les ustensiles en cuivre :



Figure 102 : Chambre d'artisanat et des métiers



Figure 103 : Chambre d'artisanat et des métiers



Figure 104 : Chambre d'artisanat et des métiers (CAM).

2.5 La tapisserie :



Figure 105 : Chambre d'artisanat et des métiers (CAM).

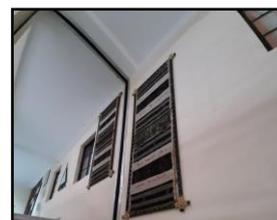


Figure 106 : Chambre d'artisanat et des métiers (CAM).

2.5 Les couffins traditionnels :



Figure 107 : Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).



Figure 108 : Chambre d'artisanat et des métiers (CAM)).

2.6 La musique traditionnelle :

Le diwan de Biskra utilise un instrument qui lui est exclusif ,le gouretou petite percussion ressemblant à un pot de terre recouvert d'une peau de chèvre et que l'on joue avec de fines baguettes en olivier,poursuit Camel Zekri.L'architecture des percussions pour le répertoire de jour est constituée d'un gouretou ,qui produit des fréquences très aiguës et de trois autres tambours , alors qu'ailleurs,notamment au Maroc,il n'y en a souvent que deux faces et que l'on joue avec des batons recourbés .Le petit ,appelé Kolo ,joue dans l'aigu ,le moyen ,sereh ,dans le médium et le grand benga dans les graves.



Figure 109 : Camel Zekri : le D'iwan de Biskra (<http://musique.arabe.over-blog.com/>)

2.7 La cuisine traditionnelle (LES MSEGNET):

Les «m'segyat» sont ces plats arrosés, constitués de galettes finement découpées amplement imbibés d'une sauce épicée et onctueuse, dont la composition et les ingrédients diffèrent d'un plat à un autre, mais qui sont toutes succulentes et appétissantes. Plat de résistance par excellence, élaboré sans viande et hautement calorifique, ce plat, généralement consommé en hiver, pour en supporter les rigueurs, se décline en plusieurs variantes, ayant chacune son goût et sa saveur particulière.

La chakhchoukha, la hasswa, la tchicha, le batout, le bou maârass et le merkhous sont autant de plats arrosés servis de préférence dans une jatte en bois (gassaâ) pouvant réunir plusieurs personnes, car ces mets appellent au partage et à la convivialité. On dit qu'une chakhchoukha dégustée seule n'a pas le même goût que celle qu'on partage avec ses amis, les membres de sa famille et ses proches.

(HAFEDH MOUSSAOUI, 09 AOÛT 2018).



Figure 110 :
Chakhchoukha de Biskra
(<http://www.foodreporter.net>)



Figure 111 : Hasswa de
Biskra (www.elwatan.com)



Figure 112 : Tchicha de
Biskra (www.elwatan.com)

3. L'analyse de terrain :

3.1 Collecte et lecture des données du site :

3.1.1 Présentation de la ville de Biskra :

3.1.1.1 Situation géographique :

La wilaya est située au sud - est de l'Algérie aux portes du Sahara. Avec une altitude de 112 m au niveau de la mer. Ce qui fait d'elle une des villes les plus basses d'Algérie. La wilaya s'étend sur une superficie de 21671 km.

La wilaya de Biskra est limitée : au nord par la wilaya de Batna, au nord-est par la wilaya de Khenchla, au nord-ouest par la wilaya de Msila, au sud-ouest par la wilaya de Djelfa, au sud par El Oued. (Andi ,2013).



Figure 113 : situation géographique de Biskra (Andi ,2013).

3.1.2 Le climat de la ville de Biskra :

Biskra à un climat désertique. Tout au long de l'année, la pluie y est techniquement inexistante. Selon la classification de Köppen-Geiger, le climat est de type BWh. Biskra affiche une température annuelle moyenne de 21.8 °C. Sur l'année, la précipitation moyenne est de 141 mm. (<https://fr.climate-data.org/>).

3.1.2.1 La température à Biskra :

Avec une température moyenne de 33.6 °C, le mois de Juillet est le plus chaud de l'année. Avec une température moyenne de 10.9 °C, le mois de Janvier est le plus froid de l'année.

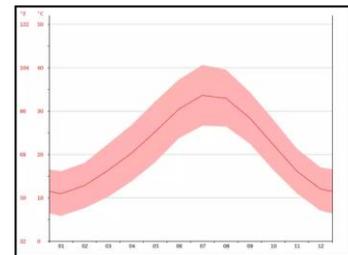


Figure 114 : Courbe de température Biskra (Andi ,2013).

3.1.1.2.1. Les précipitations et les vents à Biskra :

La variation des précipitations entre le mois le plus sec et le mois le plus humide est de 17 mm. Sur l'année, la température varie de 22.7 °C.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température moyenne (°C)	10.9	12.8	16.3	20.3	25.2	30.4	33.6	32.9	28.4	22.2	16.1	12
Température minimale moyenne (°C)	5.8	7.6	10.2	13.8	18.2	23.7	26.6	26.4	22.5	16.4	11	7
Température maximale (°C)	16.1	18	22.4	26.8	32.2	37.2	40.6	39.5	34.4	28	21.3	17
Précipitations (mm)	14	10	15	11	13	6	2	5	18	17	19	11

Figure 115 : vitesse des vents à Biskra (Andi ,2013).

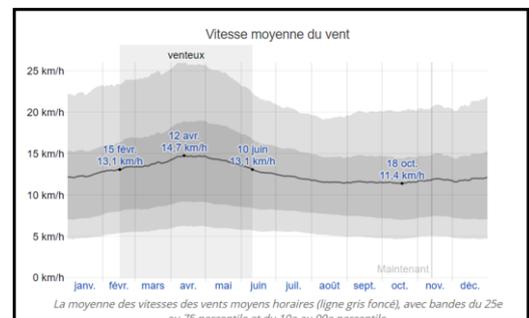


Figure 116 : vitesse des vents à Biskra (Andi ,2013).

3.2 Analyse de terrain :

3.1.1 Situation de terrain :

Le terrain du projet est situé à la périphérie de la ville de Biskra dans le côté sud est de Biskra, exactement dans la palmeraie de Feliache entre Biskra et sidi okba juste à côté du complexe touristique de Biskra (les aquas palme).

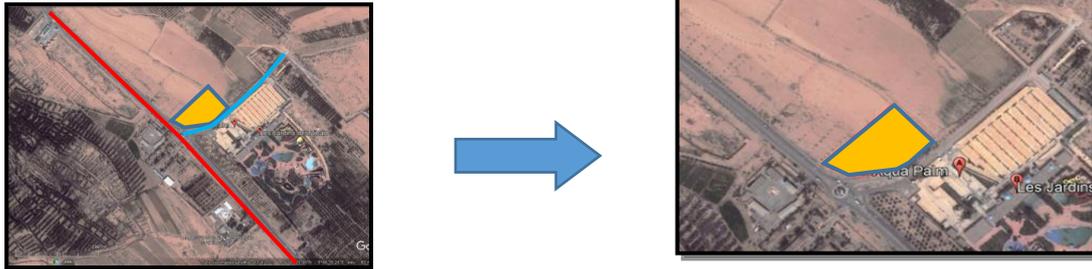


Figure 117 : Représente la situation du terrain (Source : Google Earth).

3.2.2 La typologie du terrain :

3.2.2.1 La morphologie du terrain :

Le terrain du projet a une forme presque trapèze avec une courbe qui suit la ligne courbée de la route ce qui crée une continuité entre le projet et le site.

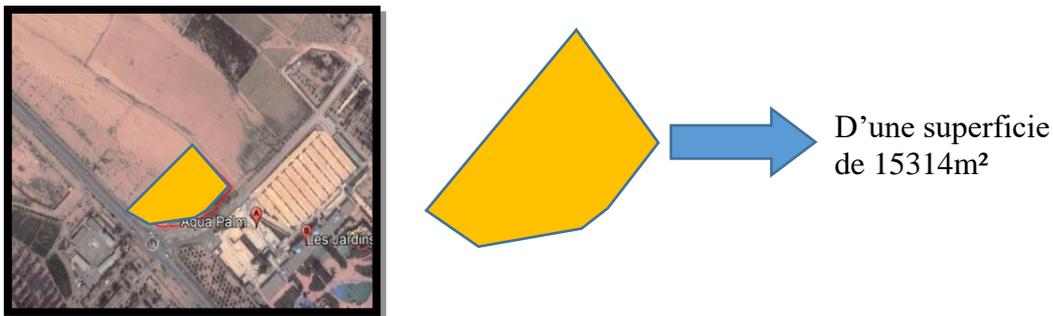


Figure 118 : Représente la morphologie du terrain (Source : Google Earth).

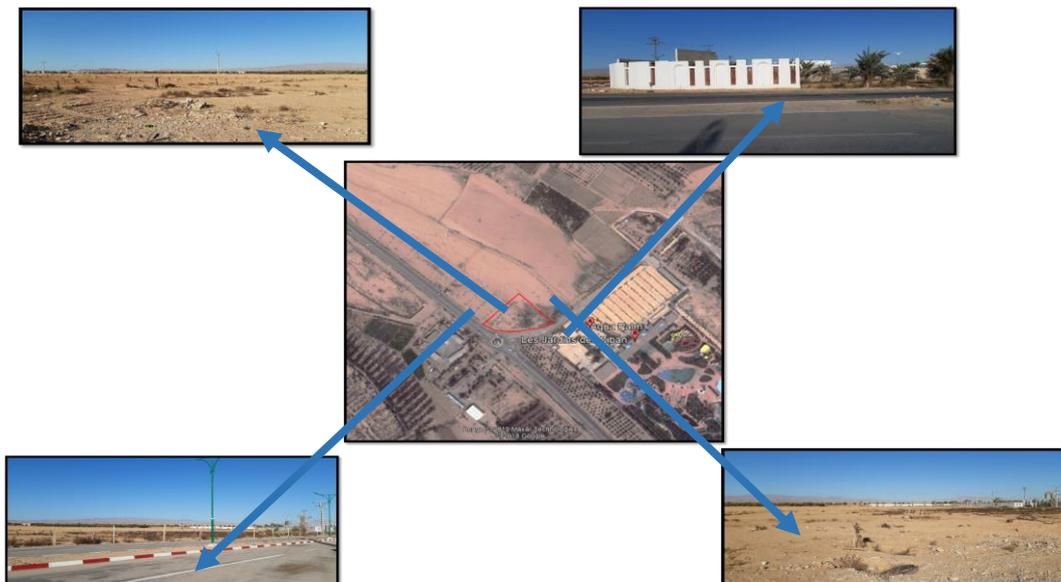


Figure 119 : Représente l'adjacent du terrain (Source : Auteur).

3.2.2.1 La topographie du terrain :

Le terrain du projet est large et plat ce qui facilite la conception et l'accessibilité vers le projet.

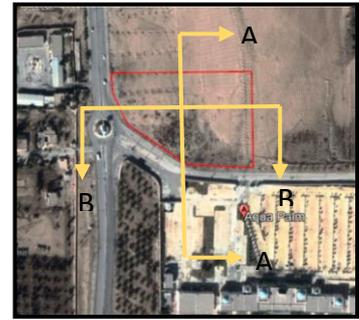


Figure 120 : Représente la topographie du terrain (Source : Auteur).



Figure 121 : Coupe AA (Source : Auteur).



Figure 122 : Coupe BB (Source : Auteur).

3.2.3 Contexte Urbain :

3.2.3.1. La voirie (les routes qui mène vers le terrain) :

3.2.3.1.1. Le flux :

Le plus grand flux vient de la route qui relie la cité d'el Aliya à sidi okba car sidi okba est une zone culturelle ainsi à présence de l'université

- Une Route principale
- Une voie secondaire



Figure 123 : Représente la voirie du terrain (Source : Auteur).

3.2.3.1.2. L'accessibilité :

Le projet à une forte accessibilité il est à proximité du complexe touristique, il est dans une zone d'attraction

→ L'accessibilité vers le terrain



Figure 124 : Représente l'accessibilité du terrain (Source : Auteur).

3.2.4. Contexte Urbain :

La zone du terrain est une zone touristique culturelle assuré grâce la construction du grand complexe aqua palme de Biskra intégra avec la nature.



Figure 125 : Représente le contexte urbain (Source : Auteur).

3.2.5. Environnement et climat :

3.2.5.1. L'ensoleillement :

Le projet est totalement exposé au soleil, c'est une contrainte, ce qui exige d'adopter des stratégies de protection solaire Il n'y a pas d'obstacle à l'extérieur qui diminue l'ensoleillement direct.

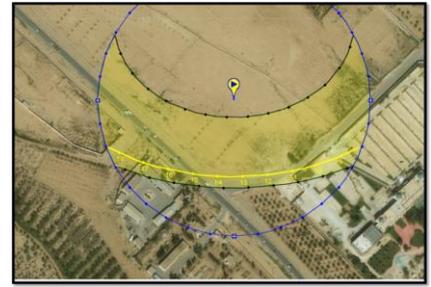


Figure 126 : Représente l'ensoleillement (Source : Google Earth).

3.2.5.2. Les vents :

L'absence de construction à l'extérieur et l'élément de protection a laissé le terrain exposé au soleil et vents.

- Vents nord-ouest froides
- Vents sud est chaudes

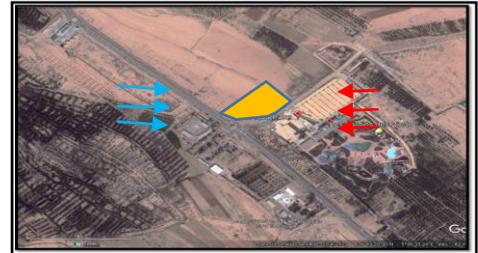


Figure 127 : Représente les vents (Source : Auteur).

3.2.6 Dédutions et recommandations :

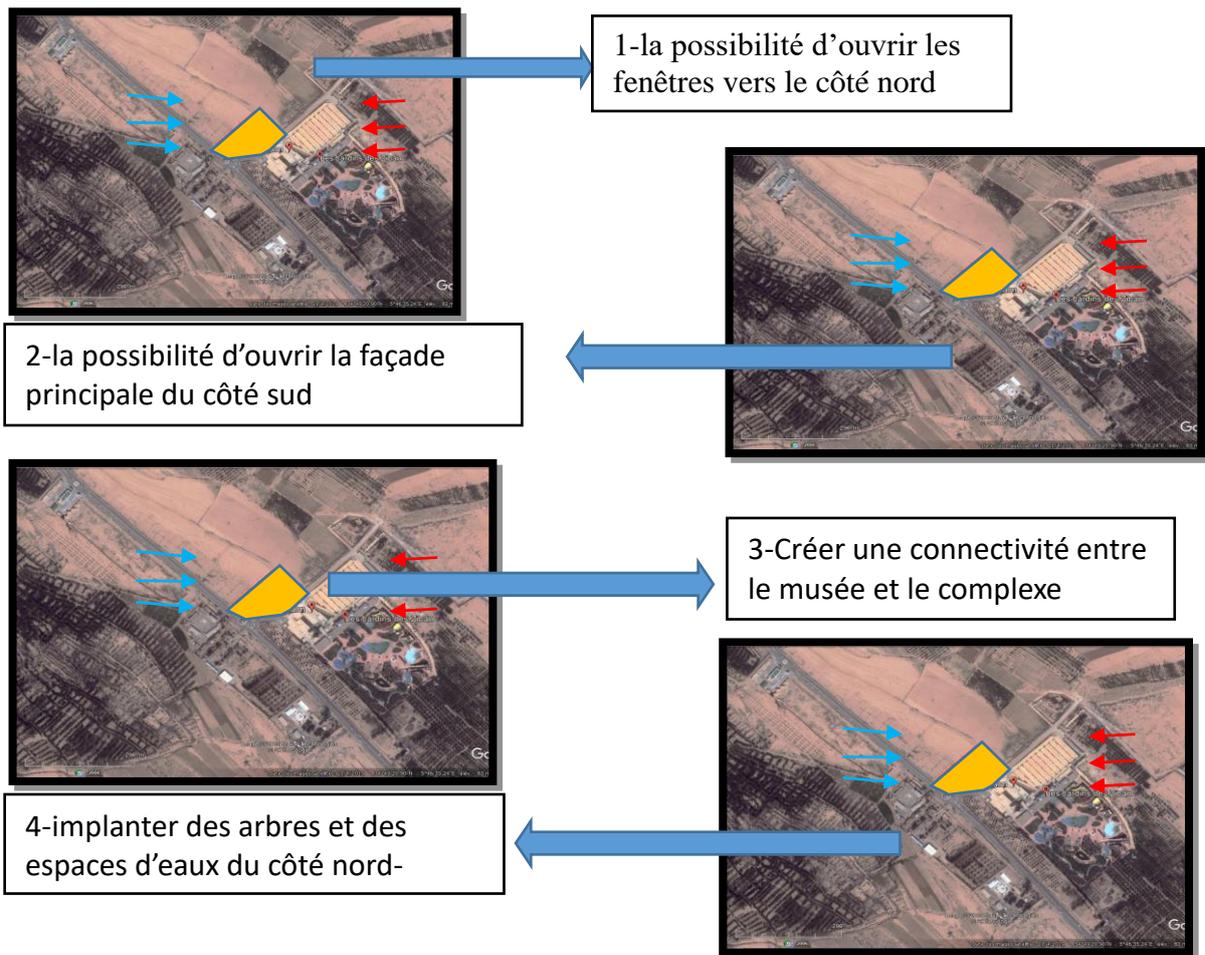


Figure 128 : Représente les déductions et les recommandations à partir l'analyse de terrain (Source : Auteur).

3.2.7. Synthèse :

- Le terrain est situé dans une zone d'attraction qui manque d'équipement culturel
- c'est un terrain qui a une bonne accessibilité
- un grand terrain plat et large
- terrain exposé beaucoup au soleil

4. La programmation :

En se basant sur le programme officiel, le programme des exemples analysés et sur le patrimoine Biskri on a pu ressortir le programme du musée :

4.1 Le programme officiel :

Espace	Surface total m2
Désignation	120,00
Hall dégagement	50,00
Accueil générale public	30,00
Accueil groupe et scolaire	10,00
Billetterie	15,00
Cafétéria	25,00
Vestiaire	15,00
Sanitaires public	15,00
infirmierie	09,00
Exposition	
Exposition permanente	120,00
Exposition temporaire	60,00
Forum	80,00
Conservation	
Atelier	130,00
Réserve	130,00
Bibliothèque	
Banque de prêt	20,00
Rayonnage	20,00

Salle de lecture adulte	100,00
Audiovisuel	55,00
Salle de conférence 100 places	200,00
Administration	135,00
Locaux technique	50,00
Circulation	218,00
Totale surface utile	1650,0

Tableau 20 : Le programme officiel par le ministère de la culture

4.2 Le programme des exemples analysés (Voir annexe B).

4.3. Le programme proposé pour le musée du patrimoine :

Zone	Espaces	Surface (m2)	Totale (m2)
Accueil	Billetterie	10	555
	réception	20	
	Hall de réception	366	
	Atrium	92	
	Boutique du musée	35	
	Sanitaires	17.5*2	
Exposition Permanente	Galerie de poterie	150	2040
	Galerie de sculpture	150	
	Galerie de peinture	150	
	Galerie de calligraphie	120	
	Galerie d'argenterie	286	
	Galerie d'ustensiles en cuivre	105	
	Galerie d'instruments de musique	112	
	Galerie de	201	
	Galerie de tapisserie	118	
	Galerie de vêtements traditionnels	210	

	Galerie de cuisine traditionnelle	306	
Exposition temporaire	Exposition temporaire	300	300
Secteur didactique	Bibliothèque	635	1413
	Salle de lecture collective	300	
	Salle de lecture individuelle	175	
	Salle d'informatique	50	
	Salle de documentation	41	
	Bureau de prêt +rayonnage	34	
	dépot	35	
	Salle de conférence	578	
	Salle principale	417	
	Salle de préparation	33	
	Scène	78	
	dépot	200	
	Sanitaires	20	
Secteur d'administration	Bureau de directeur	30	219
	Bureau d'économe	20	
	Bureau de secrétaire	20	
	Salle de réunion	80	
	Archive	35	
	Sanitaires	17*2	
Secteur de loisir	Restaurant	244	564
	cuisine	60	
	dépôt	60	
	café	200	
	Restauration	105*2	

Secteur de services	Conservation	105*2	674
	Dépôt	80/69/105	
Locaux techniques	Salle mécanique	65	125
	Chaudière	60	
La surface totale			5890
La circulation 30%			1767
La surface générale			7657

Tableau 22 : Le programme proposé pour le musée du patrimoine. (Source :Auteur).

Surface du terrain = Surface du Bâti + Surface du non Bâti

Surface du bâti = 50%

Surface du non bâti = 50%

Surface du terrain = 15182m²

5. Etat de l'art :

Avant de commencer et pour approfondir notre travail de recherche qui porte sur l'étude de la régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition , nous essayons de présenter quelques études antérieures qui ont des relations avec mon thème de recherche , il y a plusieurs travaux scientifiques , pour cela, nous allons choisir de faire une lecture des recherches suivantes :

5.1Article 01 :

5.1.1 Présentation de l'article :

-Titre : Evaluation quantitative et qualitative du système anidolique sous un climat chaud et aride

-Auteur : Daich Safa, doctorante en architecture à l'université Mohamed Khider de Biskra, laboratoire LACOMOFA, Algérie

Saadi Mohamed Yacine, doctorant en architecture à l'université Mohamed khider de Biskra, laboratoire LACOMOFA, Algérie

-Mots clés : anidolic integrated ceiling, hot and dry climat, Visual comfort, ambiances, spherical image, test model.

Problématique (Question de recherche) :

Comment augmenter la transmission de la lumière du jour à l'intérieur d'un local tout en contrôlant la composante directe du soleil, d'assurer l'uniformité de la distribution lumineuse et de réduire l'éblouissement pour maintenir le confort des occupants ?

Les objectifs de recherche :

1-trouver une solution optimale permettant de crée une ambiance lumineuse intérieure satisfaisante tout en veillant à se protéger des rayons indésirables nécessite le recours aux systèmes d'éclairage naturel

2-moduliser un système de plafond anidolique adéquat aux conditions climatique et lumineuse de la ville de Biskra et d'évaluer ensuite sa performance en terme de qualité lumineuse intérieure.

La méthodologie de recherche :

Modéliser et optimiser un système de plafond anidolique par :

1. Une simulation informatique a été réalisée afin de vérifier la performance lumineuse de ce dispositif.
2. Un modèle réduit avec une échelle de ¼ de l'espace, le modèle utilisé a 6 m de largeur, 12 m de longueur et 3,5 m de hauteur, les coefficients de réflexion des parois sont : plafond 92% sol : 40 % paroi latérales : 60 % et PAI : 96 %.

Les résultats obtenus :

5.1.5.1 Les résultats de la simulation :

Modèle de référence : profondeur > éclairement <
 Modèle avec PAI : profondeur > éclairement mieux

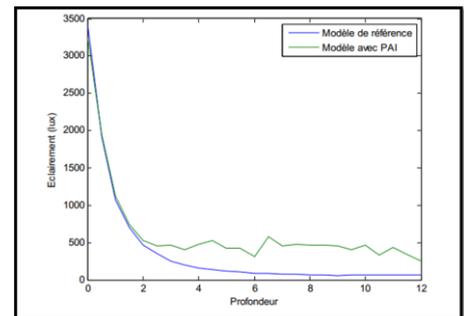


Figure 129 : Comparaison du niveau d'éclairement (Daich S ,2016).

5.1.5.2 Les résultats de modèle réduit :

Les résultats sont presque les mêmes car la zone étudiée est proche de la fenêtre.

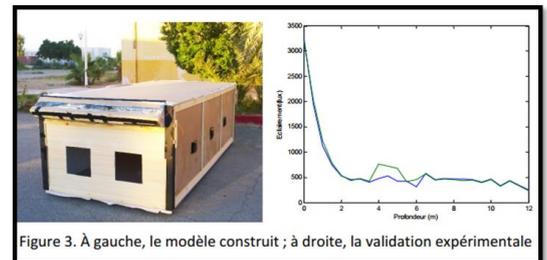


Figure 130 : le modèle construit et la validation expérimentale (Daich S ,2016).

Les résultats présentés dans la figure 118 montrent que ce système avait amélioré la qualité lumineuse intérieure d'un local en comparaison avec le modèle de référence. Le modèle équipé de PAI est plus éclairé avec une luminance homogène et bien répartie dans tout le modèle.

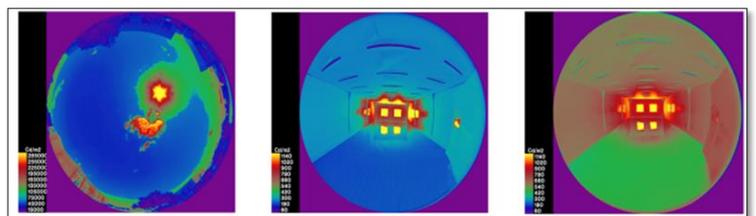


Figure 131 : A gauche, la luminance du ciel ; au centre, la luminance du modèle de référence ; à droite, la luminance du modèle équipé de plafond anidolique intégré (PAI). (Daiche S ,2016).

La deuxième expérience a été proposée pour évaluer les ambiances lumineuses au cours de la journée. Les photos ont été prises à 10 h, à 12, à 14 et à 16 h.

Il est clair, à partir des figures 5, 6, 7 et 8 que l'atmosphère lumineuse du modèle avec PAI diffère d'une heure à l'autre et dépend essentiellement de la luminance du ciel.



Figure 132 : l'ambiance lumineuse intérieure du modèle équipé de plafond anidolique à 10 h (Daiche S ,2016).



Figure 133 : l'ambiance lumineuse intérieure du modèle équipé de plafond anidolique à 12 h (Daiche S ,2016).



Figure 134 : l'ambiance lumineuse intérieure du modèle équipé de plafond anidolique à 14 h (Daiche S ,2016).



Figure 135 : l'ambiance lumineuse intérieure du modèle équipé de plafond anidolique à 16 h (Daiche S ,2016).

5.1.5.3 Synthèse (la relation d'article avec le thème :

Le plafond anidolique est un système d'éclairage zénithal

C'est un régulateur de la distribution de la lumière, conçu pour augmenter les niveaux de lumière en profondeur et créer une distribution plus équilibrée dans tout l'espace, ainsi il conduit à faire des économies importantes d'énergie par la réduction d'utilisation de lampes dans les espaces de grande profondeur.

5.2 Article 02 :

5.2.1 Présentation de l'article :

-**Titre:** Daylighting Museums – a survey on the behavior and satisfaction of visitors

-**Auteur :** Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk.

-**Mots clés :** Espace architectural ; Méthode de design ; Créativité, Perception visuelle ; Analyse spatiale ; Ambiance lumineuse ; Forme ; Analyse d'images ; Photographie digitale

5.2.2 Problématique (Question de recherche) :

La contribution à la compréhension de la relation entre les caractéristiques d'éclairage et la satisfaction des visiteurs au sein d'un espace muséal.

5.2.3 Les objectifs de recherche :

L'examen des rôles de l'éclairage dans les musées d'art, en partant du principe que plus les caractéristiques d'éclairage naturel de l'espace muséal sont variées et intéressantes, plus les visiteurs potentiels resteront plus longtemps, vivront une expérience agréable et seront disposés à revenir.

5.2.4 La méthodologie de recherche :

La méthodologie de recherche peut être divisée en trois parties :

1- Des mesures d'éclairage ont été prises par ciel couvert en hiver et par temps clair en été, dans des conditions d'affichage, afin de recueillir des informations sur les caractéristiques

d'éclairage dans des conditions météorologiques extrêmes. Ils consistaient à mesurer la lumière ambiante avec un luxmètre portable dans une grille horizontale à l'intérieur des salles d'exposition, complétée par des mesures de lumière verticales parallèles aux œuvres d'art à la hauteur des yeux.

Les musées d'art ont été étudiés - Musée Arte Antiga(AAM) et le musée Gulbenkian (GM) Quatre types de salles ont été choisis dans chaque musée, en fonction de leurs caractéristiques d'éclairage.

Chambre 1 : (R1) n'a pas de lumière du jour ; **Chambre 2 (R2)** a supérieur lumière du jour seulement et pas de vues **Salle 3 (R3) :** a lumière du jour latérale seulement, et aussi pas de vues **R4)** est à la fois éclairée et de jour.



Room type	Daylight	Views	Area (m ²)
1	No	No	132.85
2	Lateral	No	91.75
3	Superior	No	161.40
4	Lateral	Yes	118.55

Tableau C.1 : Types de salles de musée Arte Antiga sélectionnés et leurs caractéristiques en termes d'éclairage et de superficie. (Fernanda O ,2008).

Figure 136 : Salles d'exposition du musée Arte antiga choisies pour cette étude : salles 1, 2,3 et 4 (Fernanda O ,2008).

Room type	Daylight	Views	Area (m ²)
1	No	No	110.30
2	Lateral	No	264.60
3	Superior	No	415.37
4	Lateral	Yes	297.05

Tableau C.2 : Types de salles de musée Gulbenkian. (Fernanda O ,2008).



Figure 137 : Salles d'exposition du musée Gulbenkian choisies pour cette étude : salles 1, 2,3 et 4(Fernanda O ,2008).

2-Une enquête sur les visiteurs, en tant que méthode d'auto ---déclaration, permet évaluer la qualité de la lumière par comparaison avec les mesures de terrain et visiteur observation. Les questionnaires ont été conçus en se concentrant sur la qualité de la lumière dans les musées, où les visiteurs devaient caractériser et qualifier la lumière naturelle et artificielle selon un ensemble d'adjectifs sélectionnés.

Le questionnaire comprend :

1-échelles générales différentielles sémantiques (SD), qui vise à caractériser l'état d'esprit des visiteurs (satisfaction et fatigue)

2-SD plus spécifique échelles pour caractériser chacune des quatre pièces types sélectionnés.

3-Les visiteurs ont été observés lors de la visite des musées au cours des deux saisons, afin de comprendre leurs comportements. Cette l'analyse n'a pas interféré avec leur visite, afin recueillir des données sur les ressources naturelles des visiteurs comportement à l'intérieur des salles d'exposition. Le but de cette observation était de comprendre si le temps dépensé et le nombre d'arrêts à l'intérieur de chaque pièce en relation avec les propriétés de la lumière et de l'enquête.

5.1.5. Les résultats obtenus :

5.2.5.1. Les Résultats de la mesure de la lumière (éclairage) :

Mesures d'éclairage dans les quatre pièces, en été et en hiver.

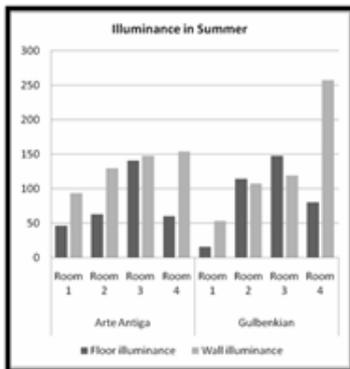


Figure 138 : Mesures d'éclairage dans les quatre pièces, en été dans les deux musées. (Fernanda O, 2008).

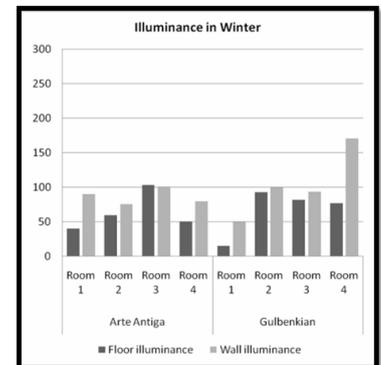


Figure 139 : Mesures d'éclairage dans les quatre pièces, en hiver dans les deux musées. (Fernanda O, 2008).

Ces graphiques montrent que les niveaux d'éclairage étaient considérablement plus faibles en hiver avec un ciel couvert dans toutes les chambres sauf R1.

AAM R3 présente la plus grande différence entre les saisons

En GM R4 est celui qui montre le plus grand écart.

Ces valeurs ont été considérées comme faisant référence aux conservateurs à comprendre les réponses des visiteurs

R2 dans AAM présente le plus bas temps passé en hiver mais pas en été. Cette chambre était assez sombre en hiver à cause de la lumière du jour très limitée par temps couvert (comme l'éclairage vertical était plus faible en hiver), et cela semble refléter le temps passé par les visiteurs la salle, mais pas sur leurs opinions à ce sujet.

Une tendance inverse peut être vue dans GM, avec R2 présentant des temps plus élevés en hiver qu'en été. Cependant, cela est également lié au fait que les valeurs d'éclairage étaient considérablement plus élevées en hiver dans cette salle, en raison du fait que les fenêtres avaient-ils des stores semi-fermés en été afin de contrôler la lumière et la surchauffe.

5.2.5.2. Les Résultats de l'enquête et de l'entretien :

Graphique des échelles différentielles sémantiques générales résultats.

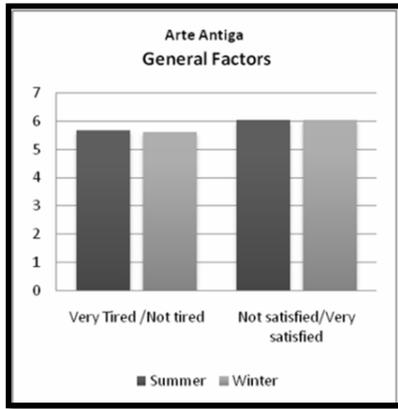


Figure 140 : Résultat des échelles différentielles sémantiques générales, musée Arte Antiga. (Fernanda O ,2008).

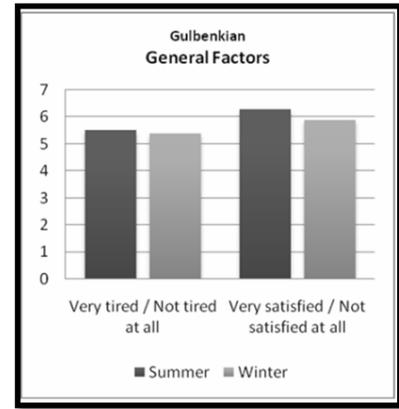


Figure 141 : Résultat des échelles différentielles sémantiques générales, musée Gulbenkian. (Fernanda O ,2008).

Dans l'AAM, les réponses des visiteurs ont été très cohérentes au cours des deux saisons, les visiteurs rapportant qu'ils n'étaient pas très fatigués (échelle de 0 à 7, 0 très fatigués) et qu'ils étaient très satisfaits de leur visite.

Chez GM, les visiteurs se sentaient un peu plus fatigués que dans l'AAM et nettement moins satisfaits en hiver qu'en été.

Graphique des résultats des échelles différentielles sémantiques au musée Arte Antiga, été comme hiver

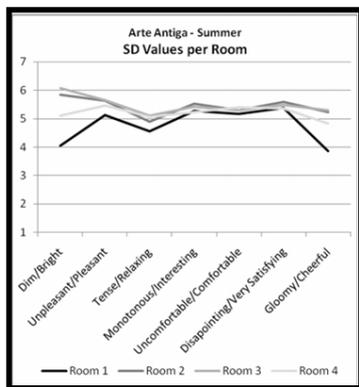


Figure 142 : Résultat des échelles différentielles sémantiques, musée Arte Antiga, en été (Fernanda O ,2008).

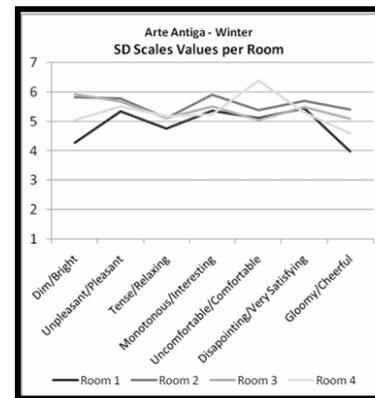


Figure 143 : Résultat des échelles différentielles sémantiques, musée Arte Antiga, en hiver (Fernanda O ,2008).

En AAM, il est clair que R1 (la pièce éclairée uniquement par lumière artificielle) présente les résultats les plus bas. D'autre part, R4 (la chambre avec vue) a généralement le deuxième plus bas score, présente un pic intéressant en hiver étant considéré comme très confortable. De plus, R2 et R3 présentent toujours des scores élevés dans les deux saisons.

Graphique des résultats d'échelles différentielles sémantiques.

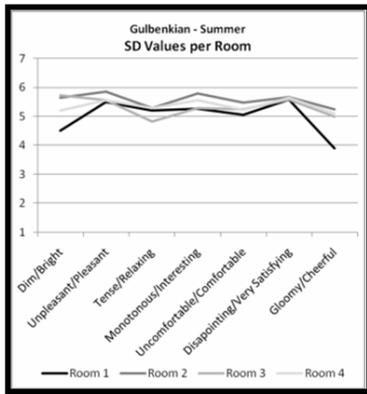


Figure 144 : Résultat des échelles différentielles sémantiques, musée Gulbenkian, en été (Fernanda O ,2008).

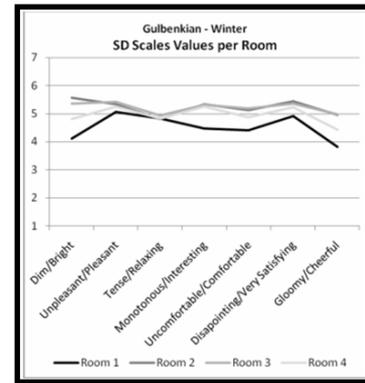


Figure 145 : Résultat des échelles différentielles sémantiques, musée Gulbenkian, en hiver (Fernanda O ,2008).

Chez GM, aussi bien en été qu'en hiver. Nous pouvons voir que, enco une fois, R1 présente le plus bas scores et R2 et R3 les plus élevés. Ce résultat est très cohérent avec l'AAMEn outre, R4 présente les deuxièmes scores les plus bas, montrant que les chambres les moins préférées sont les chambres sans lumière du jour.

5.2.5.3. Les Résultats de l'observation des visiteurs :

Temps passé et nombre d'arrêts par chambre et par musée, été et hiver

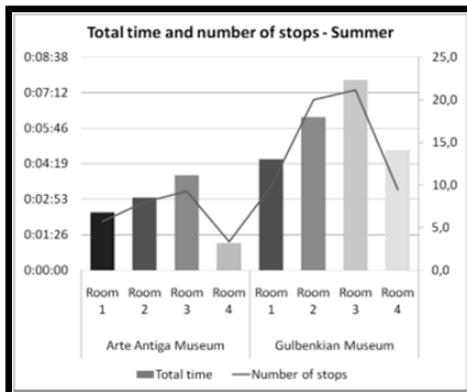


Figure 146 : Temps passé et nombre d'arrêts par chambre et par musée, été

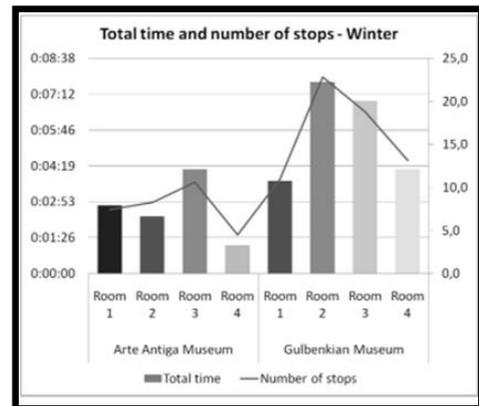


Figure 147 : Temps passé et nombre d'arrêts par chambre et par musée. hiver.

R4, en dépit d'être le plus grand dans les deux musées, est celui qui présente le plus bas temps passé en AAM et le second le plus bas chez GM. Ce fait concerne les bas scores que cette salle présente dans les échelles SD, montrant que les visiteurs ne reçoivent pas la meilleure impression d'une chambre avec vue.

R2 dans AAM présente le plus bas temps passé en hiver mais pas en été. Cette chambre était assez sombre en hiver à cause de la lumière du jour très limitée par temps couvert (comme l'éclairément vertical était plus faible en hiver), et cela semble refléter le temps passé par les visiteurs la salle, mais pas sur leurs opinions à ce sujet.

5.2.6 Synthèse (la relation d'article avec le thème) :

-Les visiteurs semblent apprécier la présence de la lumière du jour et le contact avec le monde extérieur mais seulement quand cela ne dérange pas leur appréciation des œuvres.

-La lumière du jour est donc un facteur important dans environnement muséal et sa présence -est cruciale pour le bien-être général et la satisfaction.

L'observation est parmi les méthodes utilisées pour la qualification de la lumière naturelle.

Conclusion :

La lumière naturelle peut être utilisée comme un outil de conception architecturale c'est-à-dire qu'elle peut servir à mettre en valeur certains aspects du bâtiment, certains détails et avoir une réelle valeur de matière, elle peut être filtrée, orientée, accentuée par la mise en place de systèmes architecturaux multiples.

A partir des exemples analysés précédentes on déduit qu'il existe plusieurs systèmes architecturaux multiples (dispositifs architecturaux) utilisés dans la conception de l'enveloppe architecturale tel que (les sheds, l'atrium, moucharabieh...) afin de manipuler la lumière pénétrante à l'intérieur de l'édifice, ainsi les différentes qualités d'ambiances lumineuses adéquate à chaque espace d'exposition.

Le patrimoine occupe une importance grandissante dans chaque société, la raison n'est pas entièrement claire, mais cet intérêt est probablement lié aux valeurs qui interviennent au sein de la société. Les valeurs de chaque élément sont déterminées par plusieurs facteurs et varient au cours des civilisations selon les environnements et le temps

Biskra, un riche patrimoine, la capitale des Ziban renferme un riche patrimoine qui s'est constitué plusieurs dizaines de siècles, le patrimoine est source de valeur et ne renvoie pas uniquement aux valeurs personnelles et/ou collectives, mais se trouve être directement lié à l'origine de la création et identité. Aujourd'hui le patrimoine apparaît comme notion consensuelle utilisée par les décideurs et responsables locaux, la nécessité de protéger le patrimoine, héritage culturel défini comme bien commun. Elle se distingue par l'inclusion de nombreuses industries traditionnelles, parmi lesquelles la fabrication de céramiques, de poteries et d'accessoires traditionnels, en plus des vêtements en laine, de l'industrie du cuir et de la forge, qui reflètent les traditions anciennes et glorieuses de cette ville et de ses habitants, autres que l'esprit créatif dont jouissent les habitants de cette région.

Le terrain du projet se situe dans la palmeraie de Feliache entre Biskra et Sidi Okba juste à côté du complexe touristique de Biskra (les aquas palment).dans une zone calme, un contexte touristique culturel avec un grand flux urbain ce qui attire les visiteurs vers le musée.

A partir le programme et la conception des espaces dans les exemples précédentes analysés et la découverte du riche patrimoine Biskri on arriver à déterminer le programme surfacique, le niveau ergonomique, les critères spécifique adéquate pour le musée du patrimoine.

Finalement, à travers l'état de l'art (le travail des chercheurs) on trouve que la lumière naturelle est un facteur essentiel est très important dans l'environnement muséale ainsi la présence de plusieurs dispositifs architecturale pour la bonne maîtrise de la pénétration de la lumière naturelle dans l'espace d'exposition.

CHAPITRE (III) PRATIQUE :
L'APPROCHE CONCEPTUELLE

Introduction :

Dans ce dernier chapitre on va aborder tout ce qui concerne le projet, on va essayer de répondre à la problématique posé en mettons l'accent sur la régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale et la conception des espaces d'exposition soulevé à partir de la théorie , le travail des chercheurs ainsi de la partie analytique, on obtient la réponse et les recommandations on passant par les éléments de passage , les raisons et les objectifs du projet , la genèse de l'idée et le processus de conception et enfin la relation entre le thème et le projet et les documents graphique finaux du projet.

1. Les éléments de passages :

Les éléments de passages se composent de plusieurs éléments en commençant par les recommandations du projet à travers la partie théorique et de l'état de l'art puis les recommandations du projet à travers la partie analytique ensuite les recommandations du projet à travers les fonctions et enfin à travers le terrain :

1.1. Les recommandations du projet à travers la partie théorique :

1.1.1. Le choix de l'enveloppe architecturale :

On a opté pour le choix le plus adéquat de l'enveloppe architecturale qui est une coque d'une double peau soutenu selon un système tridimensionnelle couverte à l'extérieur par une couverture en acier tenté par une peinture isolante blanche qui reflète les rayons du soleil ($SRI > 107$) ce qui permet de réduire de 10 à 40°C la température sous le support. Avec des ouvertures circulaire et à l'intérieur par un mur rideau on a choisi la coque car elle assure une continuité entre le toit et la façade et cela facilite la maitrise de la régulation des ambiances lumineuses dans les espaces d'exposition.

Exemples de projet conçu selon un système de coque :



Figure 148 : Ordos Art & City Museum (<http://www.excitingthingsonly.com/>).

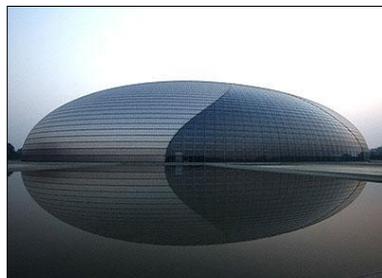


Figure 149 : L'Opéra de Pékin (<https://pekinen2008.skyrock.com>).

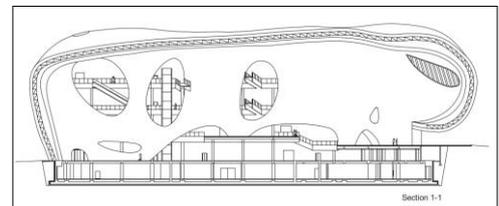
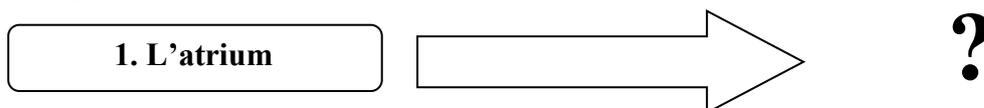


Figure 150 : Une structure dotée d'une double coque en acier pour le Musée d'Ordos de MAD (<https://www.floornature.eu>).

1.1.1. Le choix de dispositif de régulation de la lumière naturelle :

En architecture il existe plusieurs solutions et dispositif pour la régulation de la lumière naturelle, dans mon projet je choisis :



L'atrium génère une ambiance lumineuse. L'intérêt premier d'un atrium par l'importance de sa surface vitrée zénithale est l'utilisation de l'éclairage naturelle. Une grande ouverture zénithale

permet aux espaces, de bénéficier aussi de la lumière naturelle. L'aspect environnemental de l'espace est alors très important.

L'atrium est un dispositif d'éclairage zénithal C'est un régulateur de la distribution de la lumière, conçu créer une distribution plus équilibrée dans tout l'espace.

Exemples d'atrium utilisé dans des musées :



Figure 151 : Ordos Art and City Museum (<https://www.magari blu.com/ordos-art-and-city-museum-na-china/>).



Figure 152 : Le musée Guggenheim à New York (<https://generationvoyage.fr>).



Figure 153 : Musée Fabre, Montpellier (Hérault), France (<https://ar.tripadvisor.com/>).

2. Des ouvertures Circulaires de différentes tailles posé selon la fonction de l'espace intérieur et son besoin en lumière naturelle et qui jouent le rôle de puits de lumière :

Pour permettre de filtrer, de disposer et de guider la lumière naturelle dans les différentes galeries.



Figure 154 : Puits de lumière (<https://www.office-et-culture.fr>).



Figure 155 : Un jardin d'enfants écologique au Vietnam avec des fenêtres découpées circulaires colorées. (<https://de51gn.com>).



Figure 156 : Galería de Estadio de Futbol Arena Borisov / OFIS Architects (<https://www.archdaily.com/>).

1.2. Les recommandations du projet à travers l'état de l'art :

A partir de l'article intitulé daylighting museums – a survey on the behavior and satisfaction of visitors par auteur : Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom nous concluons que :

- Les visiteurs semblent apprécier la présence de la lumière du jour et le contact avec le monde extérieur mais seulement quand cela ne dérange pas leur appréciation des œuvres.
- La lumière du jour est donc un facteur important dans environnement muséal et sa présence -est cruciale pour le bien-être général et la satisfaction.

1.3. Les recommandations du projet à travers la partie analytique :

A partir les différents exemples analysées dans le chapitre analytique je choisi dans mon projet :

- 1-La flexibilité spatiale à travers un plan libre
- 2-La conception d'une rampe qui guide le visiteur lors de sa visite pour lui donner une sensation d'une promenade architecturale
- 3-L'utilisation d'un parcours labyrinthe pour laisser la liberté aux visiteurs lors de leurs visite aux différentes galeries
- 4-L'absence de cloisons entre les galeries pour la bonne pénétration et la distribution de la lumière naturelle dans les différentes galeries
- 5- La conception des places et des esplanades pour une exposition extérieure

1.4. Les recommandations du projet à travers les fonctions :

On opte le choix de la continuité entre les différents secteurs d'activités du projet : Les relations fortes entre les différents secteurs, la continuité entre le secteur didactique et le secteur de loisir, La continuité entre le secteur d'administration et le secteur de service, Zone calme /Zone bruyante

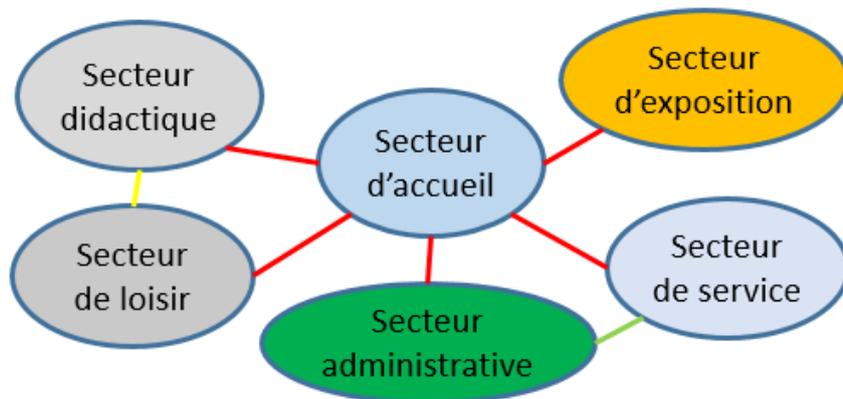


Figure 157 : Organigramme représentant la distribution des secteurs d'activités du projet (source : auteur).

1.5. Les recommandations du projet à travers le terrain :

J'ai opté le positionnement et l'orientation des espaces d'exposition sur la direction nord/sud car la lumière naturelle dans ce côté n'est pas nuisible

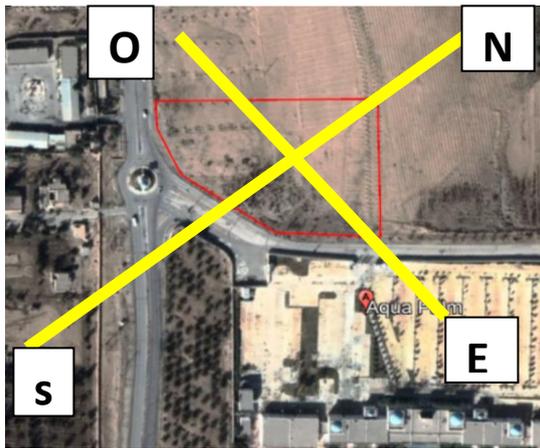


Figure 158 : représentant les orientations du terrain (source : Auteur).



Figure 159 : représentant les orientations zoning (source : Auteur).

Points forts du terrain	Points faible du terrain
<ul style="list-style-type: none"> -zone calme. -un grand flux urbain. -contexte touristique culturel. -présence de rond-point. 	<ul style="list-style-type: none"> -Absence de voisinage qui assure l'ombrage -Terrain exposé au soleil.

Tableau : représentant les points fort et les point faible du terrain (source : Auteur).

2. Synthèse (les objectifs et les intentions) :

Objectifs	Intentions
La bonne maitrise de la régulation des ambiances lumineuses dans les espaces d'exposition	Atrium et puits de lumière (dispositifs de régulation de la lumière naturelle).
Exploitation de la lumière naturelle	Orientation du secteur d'exposition sur l'axe nord/sud
Attraction	Traitement de l'enveloppe architecturale
Promenade architecturale	Parcours labyrinthe
Protection solaire et atteinte	Plantation des arbres du côté nord-ouest
Protection contre les vents froids	L'élément végétal et les espaces d'eaux sur le côté ouest
Relation forte avec l'aqua-palm	position de la façade principale sur le côté sud
Exposition extérieure	esplanades extérieurs, des cours et des passages

Tableau : représentant les intentions et les objectifs du projet (source : Auteur).

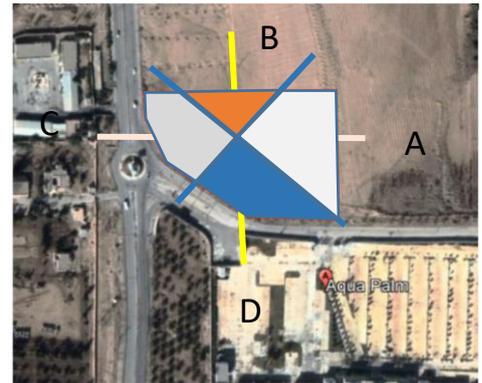
3. L'idée de conception:

La genèse du projet est venue à travers les formes organiques des piscines qui se trouvent dans l'aqua palm, je me suis inspiré des formes qui se trouvent au niveau de l'environnement immédiat.

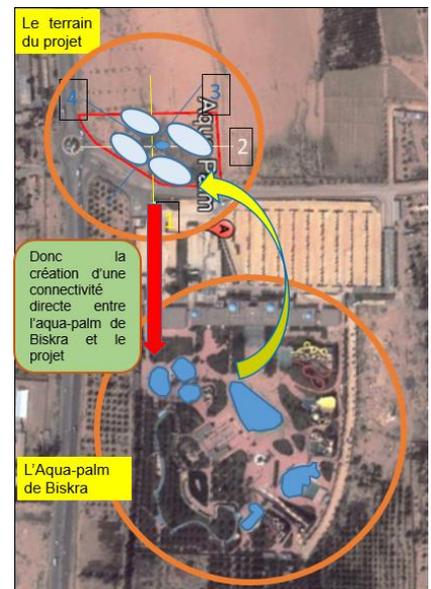
ETAPE 01 :



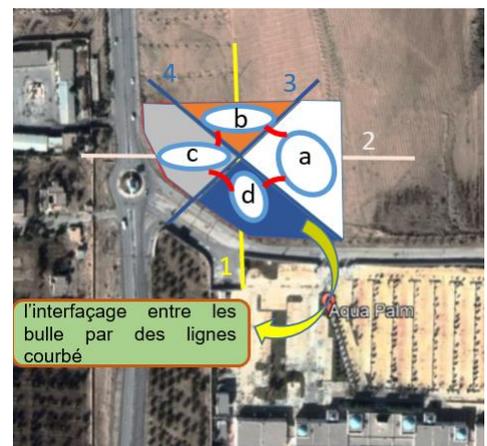
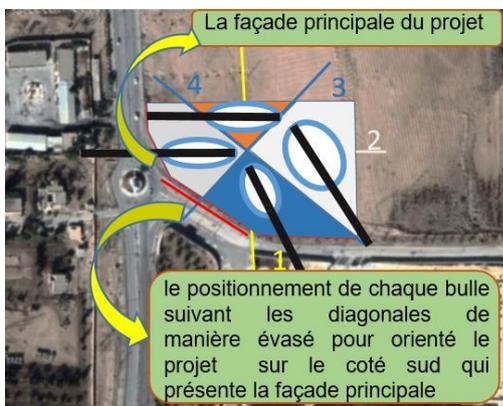
La division du terrain en suivant les diagonales



ETAPE 02 :



ETAPE 03 :



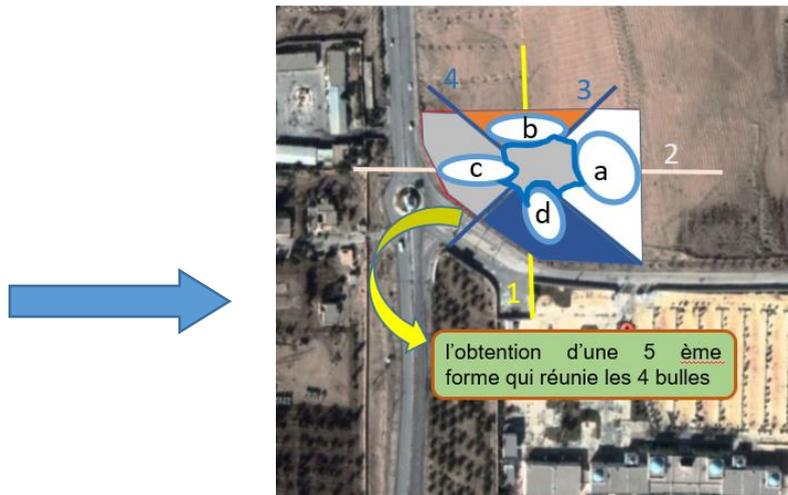


Figure 160 : représentant le processus de conception de l'idée du projet (source : Auteur).

ETAPE 04 :

La composition de la volumétrie on utilisant 4 bulles de taille différence avec une même hauteur et on trace les limite qui les relie entre eux. Cette composition est faite à travers le zoning et la distribution des espaces.



Figure 161 : Vues des maquettes d'esquisse (source : Auteur).

ETAPE 05 :

Dans cette étape je vais donner une inclinaison aux bulles et une différenciation d'hauteur pour créer un mouvement, une dégradation dans toute la volumétrie



Figure 162 : Vues des maquettes d'esquisse (source : Auteur).

ETAPE 06 :

Dans cette étape je vais déterminer la logique géométrique de la forme du projet.

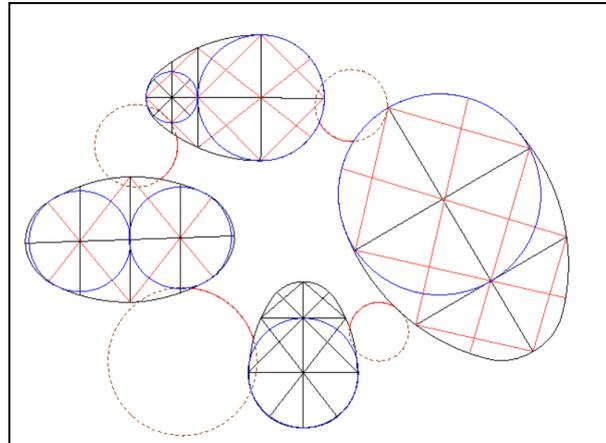


Figure 163 : La logique géométrique du projet (source : Auteur).

ETAPE 07 :

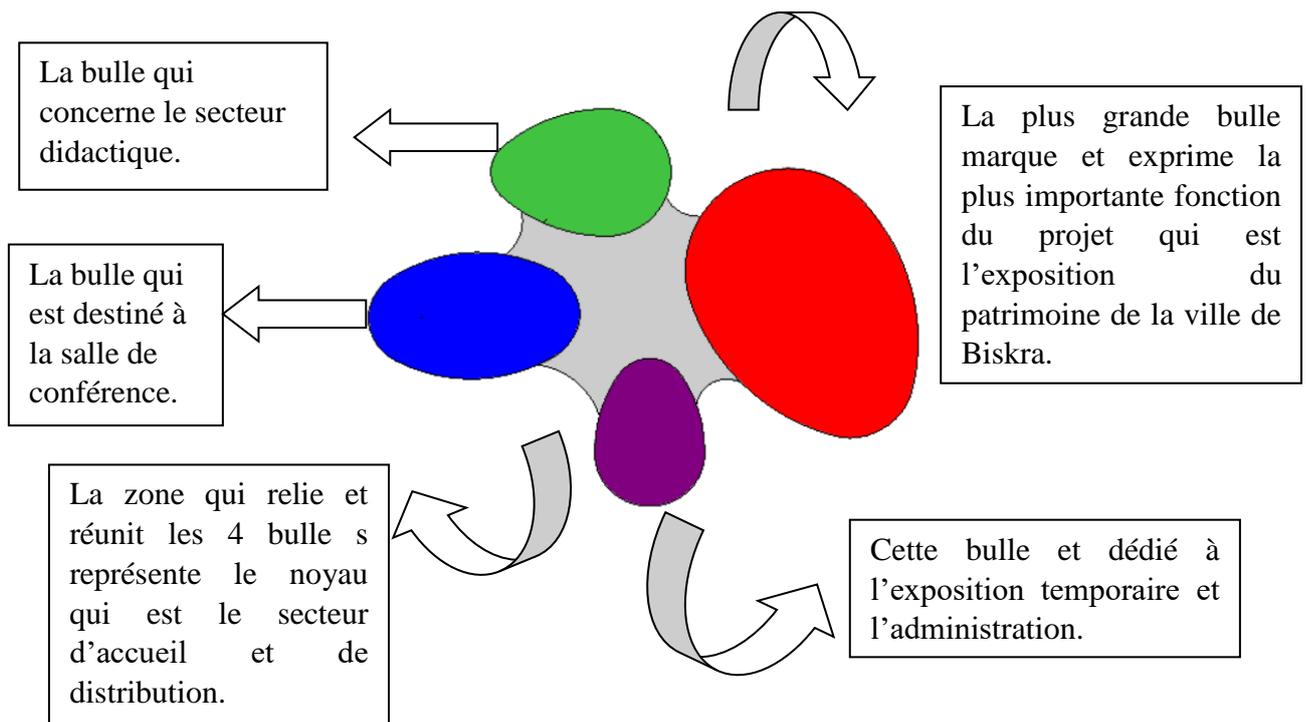
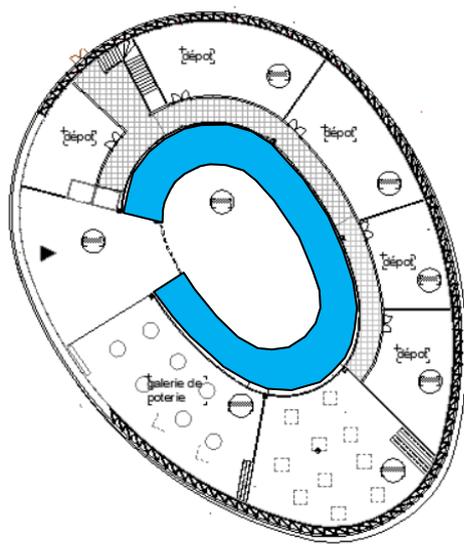


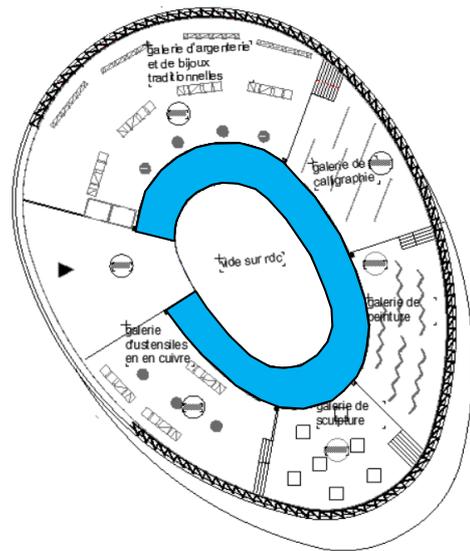
Figure 164 : La distribution des secteurs d'activités (source : Auteur).

ETAPE 08 :

Concerne l'explication de la conception de l'exposition dans la grande bulle.



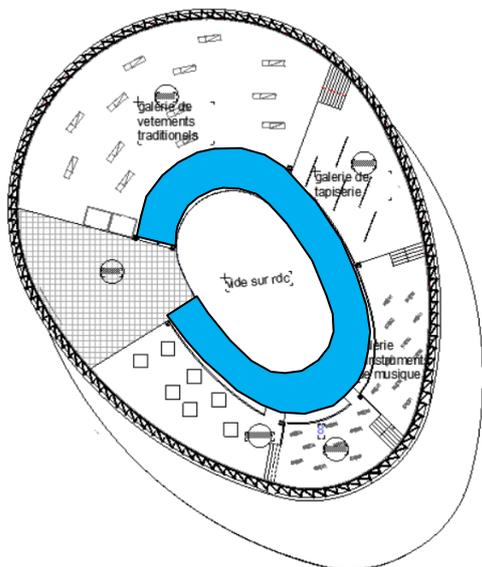
PLAN DU RDC ECH 1/200



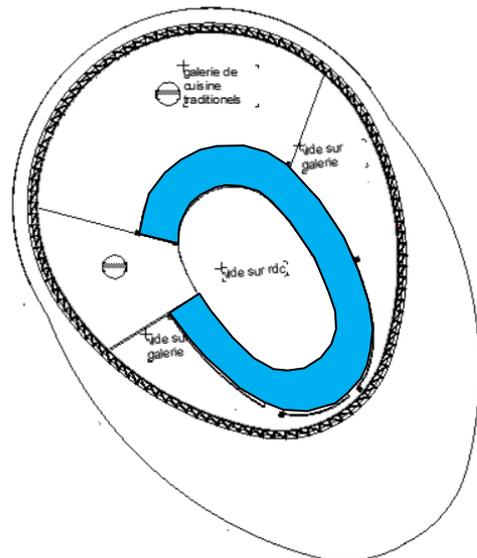
PLAN DU 1 ER ETAGE ECH 1/200

L'idée principale à l'intérieur du projet est de choisir le plan libre ouvert pour la conception du projet est spécialement pour la conception des espaces d'exposition qui représente le patrimoine de Biskra

La rampe représente le noyau principal qui guide les visiteurs durant la promenade



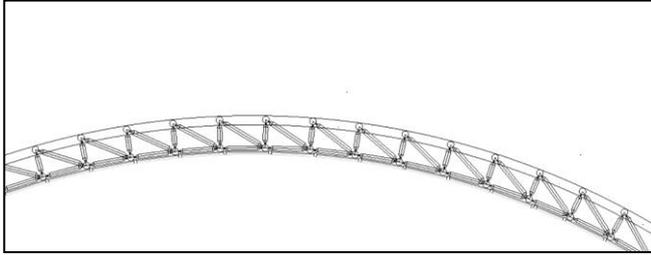
PLAN DU 2 EM ETAGE ECH 1/200



PLAN DU 3 EM ETAGE ECH 1/200

Figure 165 : La conception des espaces d'exposition dans le musée (source : Auteur).

La conception des galeries d'exposition est faite en suivant la rampe, les galeries sont représentés en dalles dégradées une par une sous formes de spirale toute autour de la rampe ce qui donne une flexibilité et par cette absence de cloisons entres les galeries et ce plan ouvert on obtient une facilité de la maitrise de la régulation des ambiances lumineuses.



Le choix de l'enveloppe architecturale en double peau pour arriver à une ambiance lumineuse appropriée à chaque type d'exposition pour réaliser un confort visuelle pour le visiteur.

4. La relation entre le thème et le projet (l'application du thème dans le projet) :

La régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe archvitecturale

Dans la conception des espaces d'exposition (musée du patrimoine de Biskra).

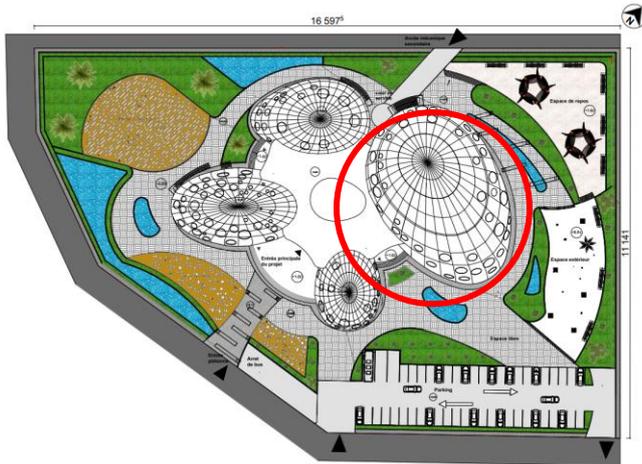
C'est quoi la relation entre eux ?

La lumière naturelle présente plus d'atouts que l'éclairage artificiel. Elle provient d'une source d'énergie gratuite et infinie, le soleil, contrairement à la lumière artificielle qui nécessite une production d'énergies importantes pour la fabriquer et l'utiliser. La lumière du jour présente une multitude de variations plus ou moins prononcées qui stimulent l'organisme de l'homme, d'où la nécessité de l'intégrer au projet architectural.

La lumière naturelle issue du soleil doit à tout prix être prise en compte car elle représente une source d'énergie considérable pouvant être exploitée grâce à l'architecture c'est un élément primordial dans la conception des espaces d'exposition car elle met en valeur l'espace ainsi elle apparait les détails du projet. Elle diffère à chaque instant, en chaque lieu et son intensité varie constamment, ce qui offre la possibilité de créer des atmosphères particulières et singulières de façon plus ou moins maitrisée pour un lieu donné.

Dans mon projet j'ai exploité et utiliser la lumière naturelle par :

4.1. L'exploitation du terrain du projet par l'utilisation des orientations :

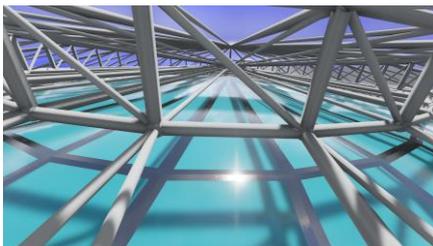


La grande bulle concerne la fonction principale du projet qui est l'exposition du patrimoine de la ville de Biskra orientée vers le nord qui est la seule direction où l'on ne trouve pas de rayonnement solaire direct mais une lumière constante, homogène, sans variation ni apport thermique. Les espaces orientés dans cette direction bénéficient d'une lumière invariante, uniforme et d'un rayonnement diffus durant toute l'année.

4.2. L'utilisation d'une enveloppe architecturale en double peau par un système de coque qui assure une continuité entre le toit et la façade (souplesse de la forme) et cela facilite la pénétration de la lumière et la régulation des ambiances lumineuses à l'intérieur des espaces d'exposition soutenu par une structure spatiale tridimensionnelle.



La Peau extérieure en acier tenté par une peinture isolante blanche qui reflète les rayons du soleil (SRI > 107) ce qui permet de réduire de 10 à 40°C la température sous le support.

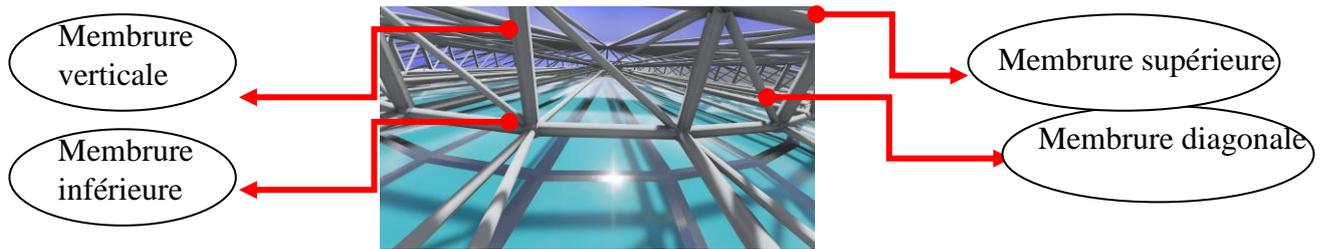


Espace intermédiaire qui représente la structure spatiale tridimensionnelle en double nappe qui porte la coque toute en l'utilisant comme outil de conception pour la lumière naturelle à l'intérieur par ces reflets qui se projette à l'intérieur de l'espace, ce qui

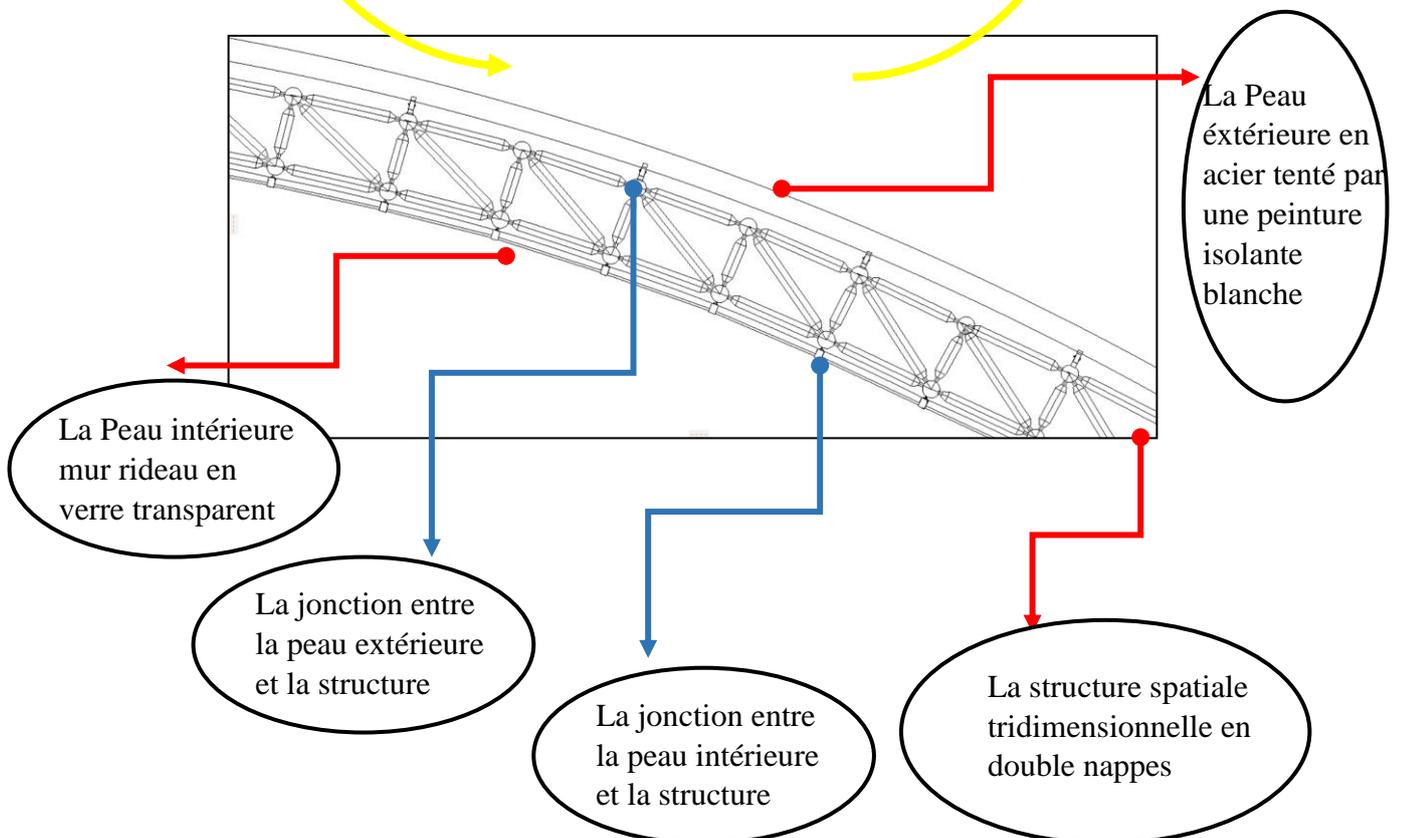
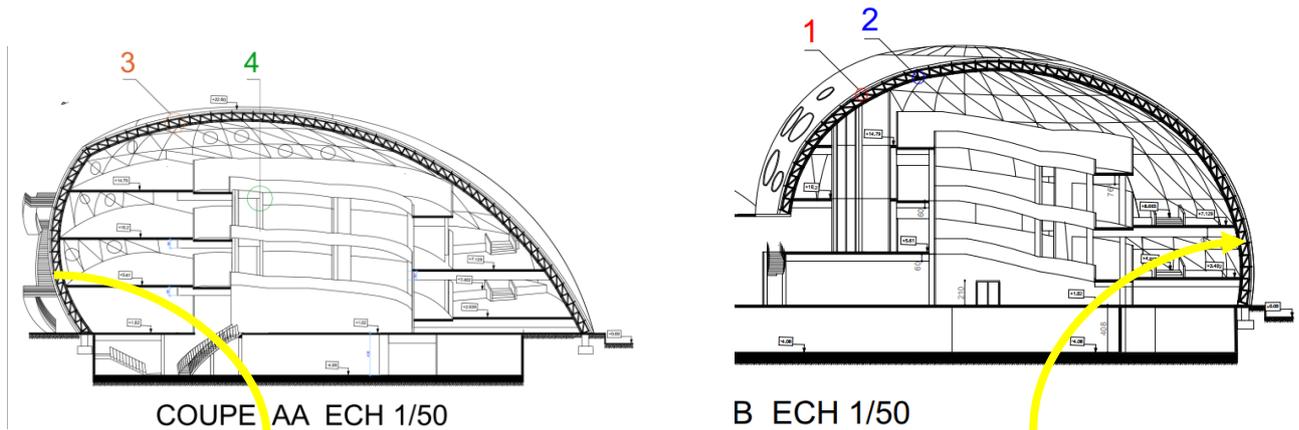


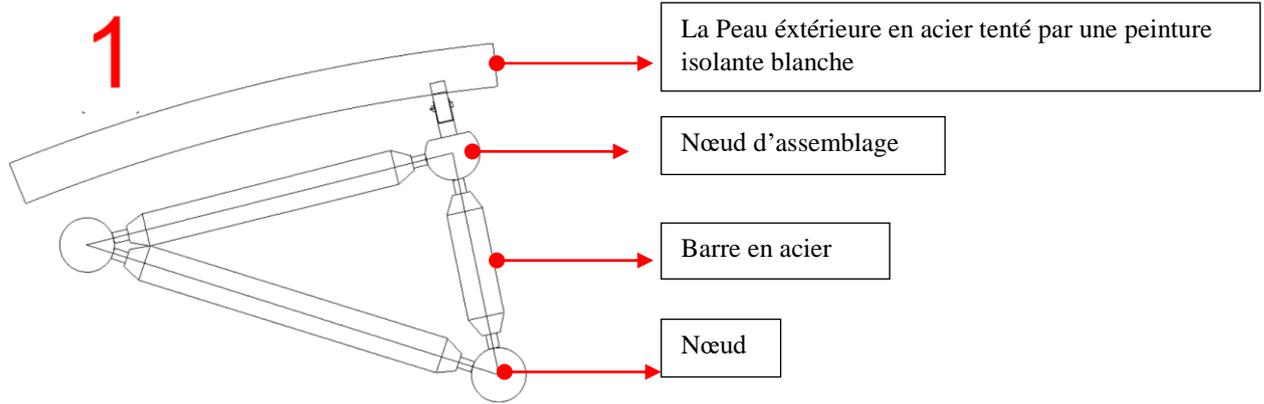
La Peau intérieure mur rideau en verre transparent qui permet de laisser passer et filtrer la lumière naturelle toute en exprimant par sa transparence l'aspect esthétique de la structure spatiale tridimensionnelle

La structure spatiale tridimensionnelle en double nappe dans le projet :

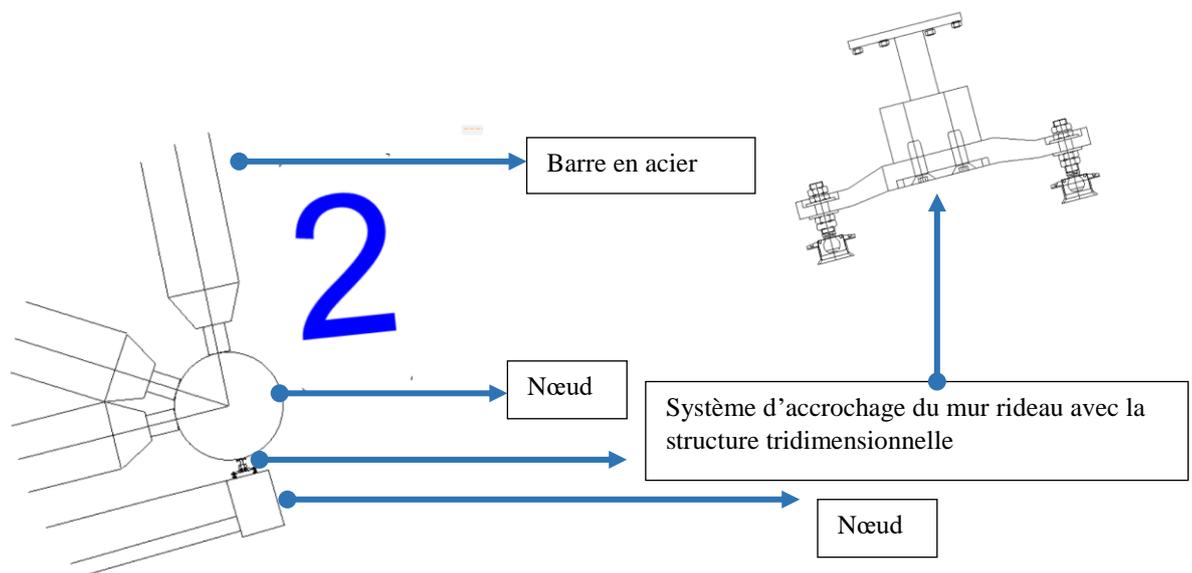


La présentation de la coque en double peau au niveau de la coupe :

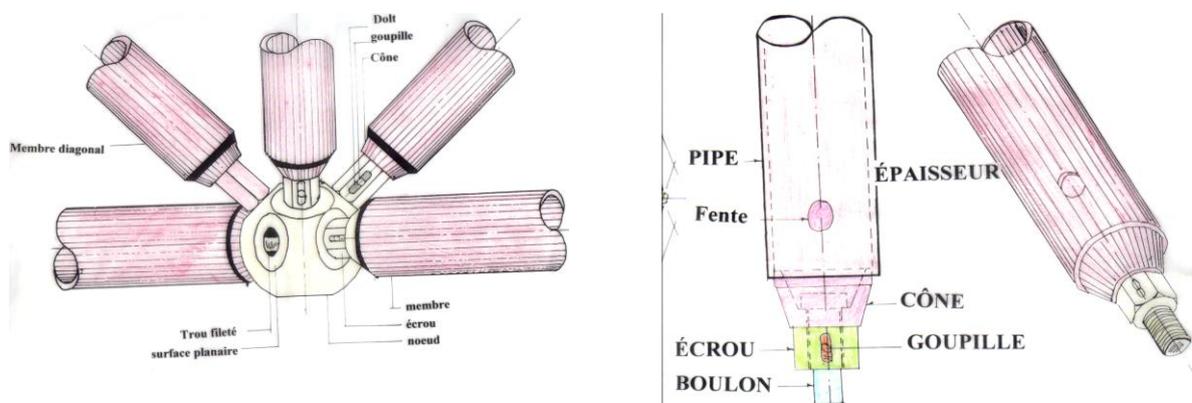




1-La jonction entre la peau extérieure et la structure tridimensionnelle ech : 1/10



2- La jonction entre la peau intérieure et la structure



3- Détail des membrures et des nœuds de la structure spatiale tridimensionnelle à double nappes

L'aspect de la structure à l'intérieur comme créatrice d'ambiances lumineuses :



4.3. L'utilisation d'un atrium au centre de la coque :

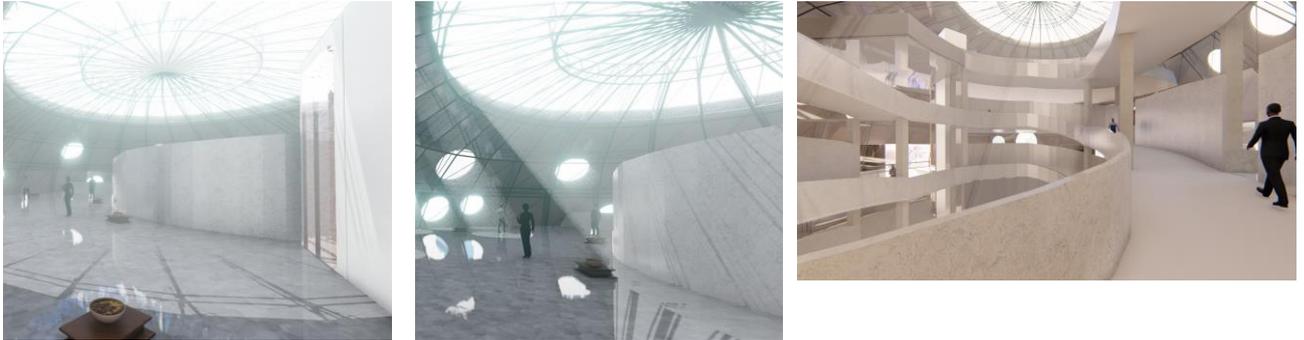


L'utilisation d'un atrium (grande ouverture zénithale) au centre de la coque elle conserve un lien avec le monde extérieure uniquement à travers le ciel. la lumière descend directement du ciel. C'est cette notion de verticalité qui la différencie de la lumière frontale et qui est à l'origine de l'expression puits de lumière. Ce dispositif procure une lumière descendante sans lien avec le contexte environnement.



L'aspect extérieur de l'atrium, une grande ouverture zénithale en relation directe avec le ciel, dispositif d'éclairage zénithal.

L'aspect intérieure de l'atrium et son rôle dans l'apport et la distribution de la lumière naturelle à l'intérieure :



4.4. Des ouvertures circulaire de tailles et position différentes jouants le role de puits de lumière ou canons de lumière :

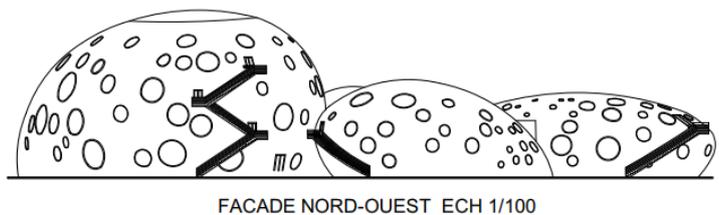
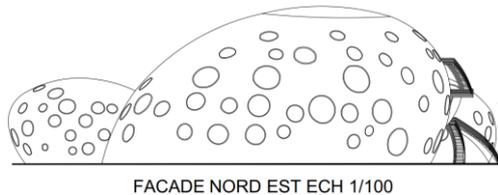
La fenêtre est une chose merveilleuse par laquelle vous obtenez la touche de lumière qui vous appartient à vous et non au soleil



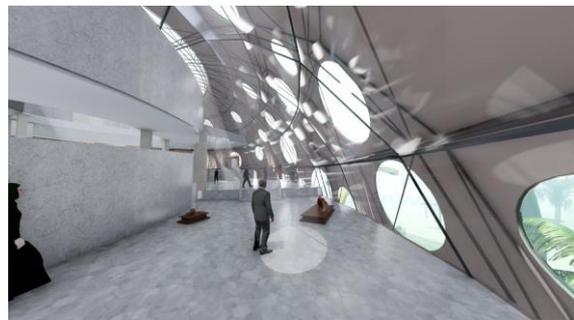
La géométrie et le sens de l'ouverture jouent un rôle essentiel dans la captation de la lumière et par conséquent sur l'ambiance créée à l'intérieure de l'espace. Le choix d'ouvertures circulaire pour garder l'harmonie au niveau des façades comme l'harmonie existante au niveau des plans, ces ouvertures sont de tailles différentes qui jouent le rôle de puits de lumière ou encore appelés canons de lumière afin d'éclairer les espaces et les mettre en scène. Ce système d'éclairage est conçu comme des véritables cheminées créant des taches lumineuses concentrées et projetées vers l'intérieur, sur le sol, ces ouvertures différentes ayant la même fonction : amener la lumière naturelle à l'intérieur des espaces d'exposition. Toutefois elles procurent toutes des effets, des sensations et émotions différentes selon la fonction de l'espace lui-même et la nature des objets exposés

La lumière revêt une fonction émotionnelle différente pour chaque type d'ouverture, allant de la lumière éclatante à la lumière douce, discrète, en passant par la lumière mystérieuse, généreuse, filtrée...

La présentation des ouvertures au niveau des façades (les ouvertures dans les autres bulles certaines d'eux s'ouvrent en fonction de l'espace interieur et les autres ne s'ouvrent pas opaques utilisées comme traitements des façades et ce choix pour garder une unité formelle au niveau des façades comme celle aux niveaux des plans) :



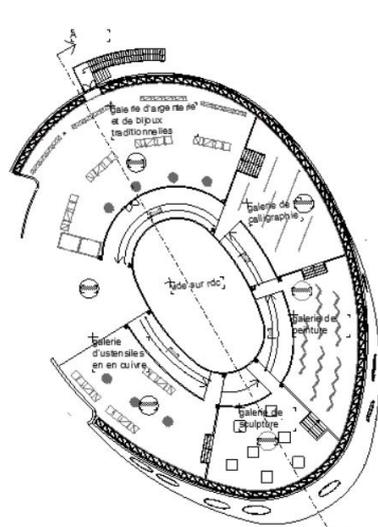
L'aspect et le rôle de ces canons de lumière pour la création des ambiances lumineuses à l'intérieure :



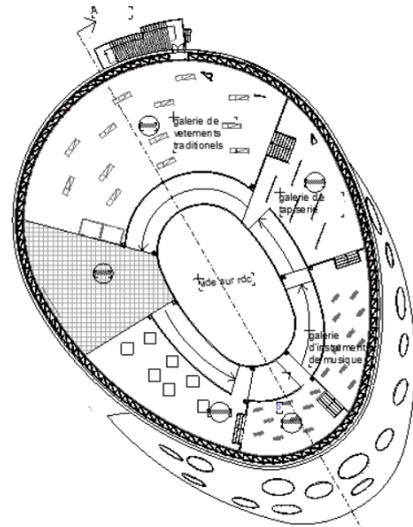
4.5. La forme, la surface, le type de conception à l'intérieure ainsi les matériaux et couleurs utilisés :

L'espace de par sa forme, sa surface, et l'aspect de ses matériaux, influent sur la qualité d'un lieu. Dans le projet les espaces d'exposition sont conçus selon un plan libre ouvert distribués sous formes de dalle pleines dégradées supporter par des poutres métallique à âme pleine en porta faux métallique suivant une rampe soutenue par des poteaux IPE la formes des espaces d'exposition suit la courbure de la coque et de la rampe, et cela assure une flexibilité et une continuité entre les galeries et absence de parois entre les galeries pour faciliter la pénétration de la lumière naturelle dans les espaces d'exposition. Ainsi l'utilisation des matériaux et couleurs clairs car ils engendrent des conséquences importantes sur le ressenti de l'espace et peut procurer une sensation de chaleur ou de froid influençant l'ambiance créée.

La distribution des galeries au niveau des plans :

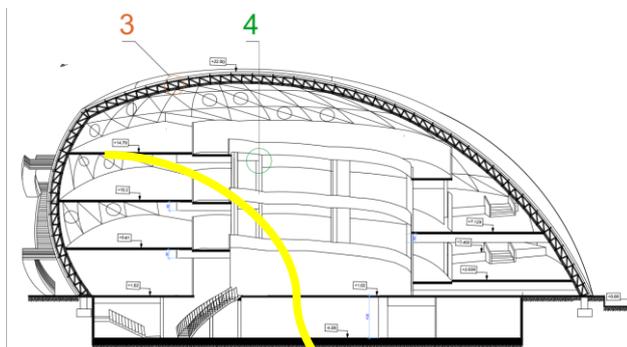


PLAN DU 1 ER ETAGE ECH 1/100

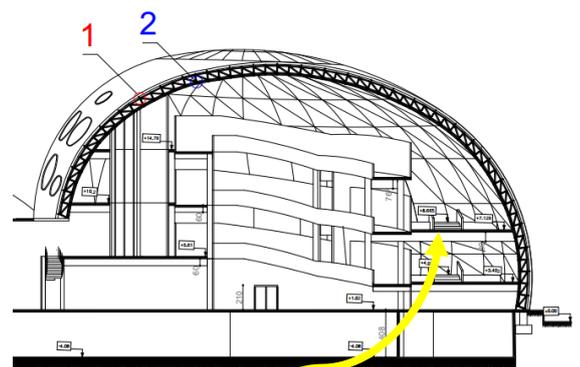


PLAN DU 2 EM ETAGE ECH 1/100

La distribution des galeries au niveau des coupes :

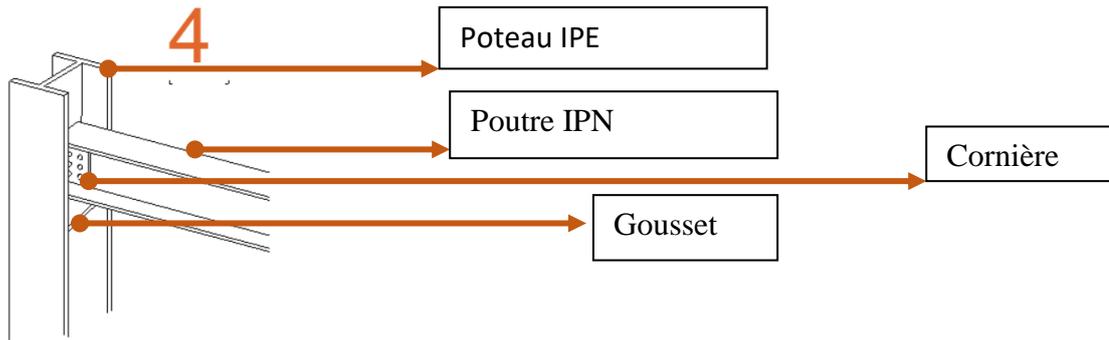


COUPE AA ECH 1/50



COUPE B ECH 1/50

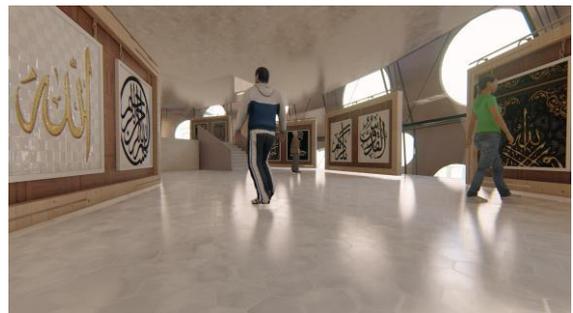
Des galeries dégradées ouverte suivant un plan libre et un parcours labyrinthe



4-Assemblage entre poteau métallique et poutre métallique.



La rampe le centre de distribution baignée de lumière avec les reflets de la structure pour guider les visiteurs lors de leur promenade architecturale dans le musée du patrimoine de Biskra



Une flexibilité et une continuité entre les galeries

5. Les documents graphiques finaux du projet (voir annexe B).

Conclusion :

Ce dernier chapitre concerne le projet qui est musée du patrimoine de Biskra et à partir des chapitres précédents on a arrivé à déterminer les éléments avec lesquels je vais concevoir le musée du patrimoine de Biskra et arriver à la bonne maîtrise de régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale :

La lumière est un trésor aux multiples facettes, que l'architecte par son génie tente d'exploiter, d'apprivoiser et de mettre en scène dans ses créations architecturales.

La lumière naturelle a un impact considérable sur l'atmosphère créée dans un bâtiment, un espace, une pièce car elle influence le ressenti et la perception de chaque individu, dont la sensibilité lui est propre. Celui-ci se voit plus ou moins touché, ému voir troublé par la qualité de lumière émanant du lieu ainsi que par sa mise en scène.

La qualité de l'ambiance d'un lieu, d'un espace, d'une pièce est étroitement liée à la quantité et la qualité de la lumière naturelle entrante. Elle dépend de la conception de l'enveloppe des bâtiments (dimensions, de la géométrie des ouvertures et de leurs orientations mais aussi de la taille du local, de son agencement et aménagement). Tous ces paramètres ont un impact et des conséquences sur l'usage que l'individu va donner à cet espace. La maîtrise de la lumière naturelle permet de concevoir une architecture réfléchie, cohérente et adaptée aux différentes activités destinées à être pratiquées dans un espace déterminé, en plaçant l'homme au centre des préoccupations. Grâce à plusieurs exemples architecturaux, divers moyens de mise en œuvre pour capter, orienter, diriger ou occulter la lumière naturelle.

Le patrimoine est l'un des plus importants reflets de l'identité des sociétés. Il est un témoin d'histoire, une représentation culturelle. Sa dimension identitaire est ce que nous possédons de plus précieux, mais aussi de plus fragile. Le patrimoine est aussi le miroir de la diversité et de l'unicité d'avaieurs des nations.

Le thème de cette recherche tend à révéler l'influence de l'enveloppe architecturale sur les ambiances lumineuses dans les espaces d'exposition du patrimoine de la ville de Biskra, cette recherche est le résultat de quatre chapitre interdépendant le premier chapitre qui est le chapitre introductif se compose d'une introduction générale , d'une problématique et une question de recherche , d'une hypothèse et les objectifs à atteindre le tout coordonné par une méthodologie de travail puis une structure du mémoire.

Un second chapitre théorique nous a permis de définir les bases de notre recherche à savoir se compose de deux partie la première comporte tous les notions fondamentales de la lumière et l'éclairage naturel, l'enveloppe des bâtiments, les ambiances lumineuses et le confort visuel.

Puis un deuxième chapitre analytique ou on a étudié 5 exemples ce qui nous a permis de connaître les différents dispositifs de régulation de la lumière naturel à travers l'enveloppe architecturale, ainsi le patrimoine de Biskra et à travers ces dernier la programmation du projet.

Enfin le chapitre de l'approche conceptuel qui regroupe tous les recommandations et les choix conceptuel à appliquer dans le projet ainsi la relation thème et projet et enfin les documents graphique finaux du projet.

LA BIBLIOGRAPHIE

La bibliographie :

1. Articles :

Camel Zekri, 2010. Camel Zekri et le diwân de Biskra François Bensignor.
Fernanda Oliveira 1*, Koen Steemers 1 The Martin Centre, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom 1 fso20@cam.ac.uk, 2008. Day lighting Museums - a survey on the behaviour and satisfaction of visitors.
Safa Daich, Mohamed Yacine Saadi, Nourddine Zemouri, Eugenio Morello, Barbara E.A. Piga, Ahmed Motie Daiche, 2016. Evaluation quantitative et qualitative du système anidolique sous un climat chaud et aride.
Salma Chaabouni, Jean-Claude Bignon, Gilles Halin, 2013. Conception des ambiances lumineuses : Navigation et raisonnement par l'image pour la formulation des intentions.
L'éclairage naturel fiche pratique de sécurité.

2. Livres :

Bernard Paule EPFL-ENA C2007°.
Erco 2012. L'éclairage des musées Concepts Applications Technique.
Ernst Neufert, les éléments de projets de conception -8ème édition.
Ernst Neufert, les éléments de projets de conception, Jean Michel Hoyot -10ème édition.
Groupe de travail de L'ICEB ,2014. Guide_bio_tech_eclairage_naturel.
Sifreid Reiter et André de herde ,2003. Eclairage naturel des bâtiments.
عناصر التصميم والانشاء المعماري

3. Mémoire et thèses :

Benharket Sarah 2005-2006. Impact de l'éclairage naturel zénithal sur le confort visuel dans les salles de classe cas d'étude : bloc des lettres de l'université Mentouri de Constantine mémoire de magistère, Option architecture Bioclimatique.
Khadraoui, Mohamed Amine (2019),. Étude et optimisation de la façade pour un confort thermique et une efficacité énergétique (Cas des bâtiments tertiaires dans un climat chaud et aride). Doctoral thesis, UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA.
Mahrez Bisma, Djoual Abdelmalek, ,2014-2015 .Optimisation de l'éclairage naturel pour obtenir le confort visuel dans les bibliothèques mémoire de master, option : Architecture et durabilité Architecturale, Université Laarbi Ben Mhidi OEB.
MOHAMMEDI Rima, MOHDEB Aicha Yasmine, MOKRANI Celia, 2017, La lumière naturelle dans l'espace architectural. « Matière et sens ». Mémoire de master 2, option : Architecture, ville et territoire, Université A.MIRA-BEJAIA.

RAHAL Samira, 2011. L'impact de l'atrium sur le confort thermique dans les bâtiments publics (cas de la maison de culture à Jijel).
Safa Daich, 2012 Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra. Mémoire de magistère, option : architecture, formes, ambiances et développement durable.
Salma Chaabouni, 2011, Voir, Savoir, Concevoir une méthode d'assistance à la conception d'ambiances lumineuses par l'utilisation d'images références pour l'obtention du grade de docteur de l'INPL Spécialité : Sciences de l'Architecture, Institut national polytechnique de Lorraine école doctorale IAEM Lorraine Centre de recherche en Architecture et Ingénierie.
Vincent Tourre, 2009, Simulation inverse de l'éclairage naturel pour le projet architectural Thèse de DOCTORAT Discipline : Sciences pour l'ingénieur Spécialité : Architecture, e 2007 à l'École Nationale Supérieure d'Architecture de Nantes.

4. Sites internet :

https://www.aquaportail.com/definition-11416-lumiere.html .
https://www.optis-world.com/fr/Autres-liens/Blog-OPTIS/Innovation/Architecture-Un-jeu-de-lumi%C3%A8re .
http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/5023/3/02APPROCHE%20THEMATIQUE.pdf .
https://www.distylight.com/architecture-et-lumiere/ .
https://pjacob.scenari-community.org/eclairage/co/photometrie.html .
http://lespacedelentredeux.blogspot.com/2009/03/les-contours-de-lhabitat-lenveloppe-dun.html
https://www.guidebatimentdurable.brussels/fr/2-capter-la-lumiere-naturelle.html?IDC=7970
https://energieplus-lesite.be/techniques/enveloppe7/composants-de-l-enveloppe/composants-divers/light-shelf/ .
https://racken-metal.fr/moucharabieh-sur-mesure-modernite-et-tradition/ .
https://educalingo.com/fr/dic-fr/lanterneau .
https://www.cnrtl.fr/definition/shed .
https://www.hisour.com/fr/atrium-in-architecture-28676/ .
https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide_confort.htm .
https://www.futura-sciences.com/sciences/dossiers/philosophie-culture-reflet-monde-polymorphe-227/page/4/ .
http://www.bardomuseum.tn/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=65&lang=fr .

https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/exposition/32314.
https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/restauration/68759..
https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/conservation/18371.
https://www.culture.gouv.fr/Sites-thematiques/Musees/Ressources/Dico-des-musees.
https://www.techno-science.net/definition/3300.html.
https://teachnuclear.ca/fr/.
https://www.soleil.info/uv-meteo/soleil-terre-et-uv/le-spectre-solaire.html#:~:text=Le%20soleil%20%C3%A9met%20des%20particules,%C3%A0%20diff%C3%A9rentes%20longueurs%20d'ondes.
https://fr.khanacademy.org/science/physics/light-waves/introduction-to-light-waves/a/light-and-the-electromagnetic-spectrum.
http://lyc-renaudeau-49.ac-nantes.fr/IMG/pdf/chap2_reflexion_refraction_de_la_lumiere.pdf.
https://www.ilephysique.net/physique_2-refraction-lumiere.php.
http://www.alloprof.qc.ca/BV/pages/p1054.aspx.
https://www.sefar.com/fr/922/La-transmission-de-lumi%C3%A8re.htm?Article=6770387&ArticleReturn=921&UniqueName=Lighttransmission2
http://hommesetsoleil.e-monsite.com/pages/partie-i.html#:~:text=Le%20Soleil%20est%20la%20principale,que%20la%20photosynth%C3%A8se%20des%20v%C3%A9g%C3%A9taux.&text=Mais%20cette%20source%20d'%C3%A9nergie,climats%20et%20des%20ph%C3%A9nom%C3%A8nes%20m%C3%A9t%C3%A9orologiques.
https://www.superprof.fr/ressources/scolaire/physique-chimie/cours-ps-1/4eme-ps-1/reflection-lumineuse-soleil.html#:~:text=Le%20Soleil%20est%20la%20seule,produira%20il%20se%20refroidira%20lentement.
https://www.espaciel.com/blog/fr/le-ciel-cette-source-inconnue-de-la-lumiere-naturelle/.

ANNEXES

Annexe A :

A.1. Les caractéristiques physiques de la lumière naturelle :

A.1.1. Le rayonnement électromagnétique :

Un **rayonnement électromagnétique** désigne une perturbation des champs électrique et magnétique. Le rayonnement électromagnétique a comme vecteur le photon, particule dépourvue de masse. Le photon est le boson associé à la force électromagnétique.

En physique classique, il est décrit sous la forme d'une onde électromagnétique correspondant à la propagation d'un champ magnétique et d'un champ électrique (l'un étant perpendiculaire à l'autre) en ligne droite à partir d'une source constituée par un mouvement alternatif de charges électriques. (<https://www.techno-science.net>).

Le rayonnement électromagnétique se déplace simultanément sous la forme d'ondes de différentes fréquences et de particules appelées « photons ». Les ondes radio ont une fréquence de seulement 10 000 hertz (1 Hz = un cycle par seconde) et une longueur d'à peine 1 000 mètres (m), tandis que les rayons gamma ont une très haute fréquence (10²⁰ Hz) et une très courte longueur (10⁻¹² m). La lumière visible constitue une forme de rayonnement électromagnétique de fréquence et de longueur intermédiaires. Plus la fréquence est élevée, plus grande sera la quantité d'énergie associée à chaque photon. (<https://teachnuclear.ca/fr/>).

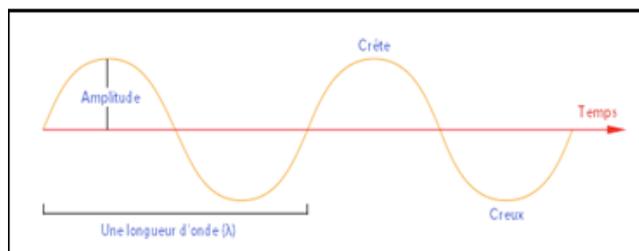


Figure A.1 : Les grandeurs caractéristiques d'une onde, amplitude et longueur d'onde. (Image issue d'UC Davis ChemWiki, CC-BY-NC-SA 3,0).

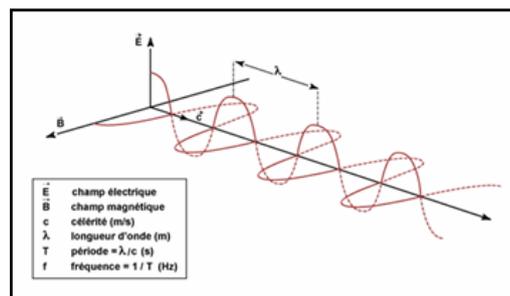


Figure A.2 : Structure d'une onde électromagnétique (<https://e-cours.univ-paris1.fr/>).

A.1.2. Le spectre solaire :

Le soleil émet des particules, appelées photons, en très grandes quantités. C'est le rayonnement solaire. Ces flux de photons qu'on appelle également radiations ou rayons, voyagent dans l'espace à la vitesse de 300 000 km/s (c'est la vitesse de la lumière) et atteignent la terre à différentes longueurs d'ondes.

On distingue par leur longueur d'onde les différents types de rayons : c'est le spectre solaire.

Les rayons de longueur d'ondes très courtes (les rayons x, gamma,), extrêmement dangereux sont heureusement arrêtés dès les couches supérieures de l'atmosphère.

Les rayons de longueur d'onde très longue (ondes radio) sont très faibles aux surfaces de terre.

Nous parvenons essentiellement :

La régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

- Les Ultraviolets (UV), de 200 nm à 400 nm, invisibles, sans échauffer, provoquent des dommages sur les cellules
- La Lumière visible, de 400 à 800 nm, visibles, ils nous permettent de distinguer les formes et les couleurs
- Les Infrarouges (IR), de 800 à 1400 nm, invisibles, chauffent la matière solide ou gazeuse qu'ils rencontrent. (<https://www.soleil.info/>).

A.1.3. Lespectre visible :

Le spectre visible —c. à d. la lumière visible par l'œil humain— ne représente qu'une petite partie des différents types de rayonnement existant. À droite du spectre visible, se trouvent les énergies qui ont une plus basse fréquence (et donc une plus grande longueur d'onde) que la lumière visible. Ces types d'énergie incluent le rayonnement infrarouge (IR) (le rayonnement de la chaleur émise par les corps thermiques), les micro-ondes, et les ondes radio. À gauche du spectre visible se trouvent les rayons ultraviolets (UV), les rayons-X, et les rayons gamma. Ces types de rayonnement sont dangereux pour les organismes vivants, à cause de leur très haute fréquence (et donc de leur très grande énergie). (<https://fr.khanacademy.org>).

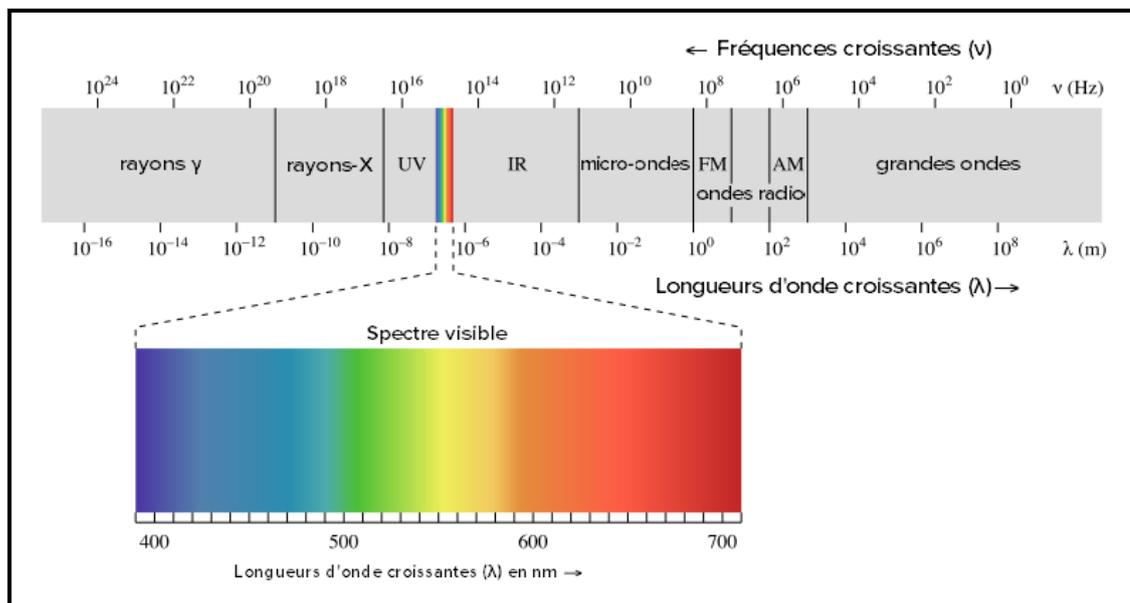


Figure A.3 : spectre d'ondes électromagnétiques. (<https://medium.com/>).

A.2. La propagation de la lumière :

A.2.1. La réflexion :

Lorsqu'une surface éclairée renvoie la lumière dans une direction privilégiée, on dit qu'elle réfléchit la lumière. (Ex : feuille d'aluminium, miroir...). Utilisons un miroir. Un miroir est une surface polie réfléchissante. (<http://lyc-renaudau-49.ac-nantes.fr/>).

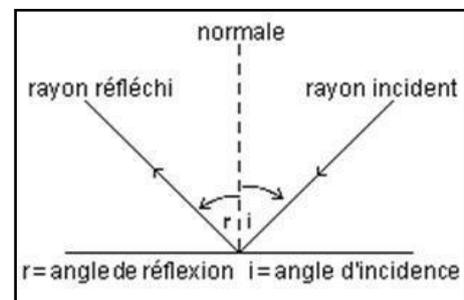


Figure A.4 : la réflexion spéculaire de la lumière. (<http://lyc-renaudau-49.ac-nantes.fr/>).

A.2.2. La diffusion :

Lorsqu'une surface éclairée renvoie la lumière dans toutes les directions, on dit qu'elle diffuse la lumière. (Ex : feuille de papier blanc). (<http://lyc-renaudau-49.ac-nantes.fr/>).

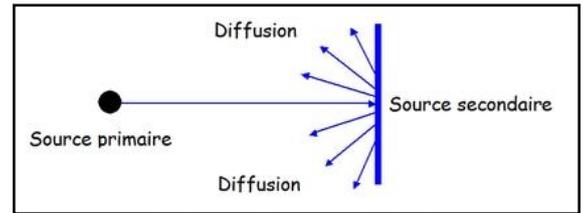


Figure A.5 : La diffusion de la lumière. (<http://lyc-renaudau-49.ac-nantes.fr/>).

A.2.3.La réfraction :

On appelle réfraction de la lumière le changement de direction que la lumière subit à la traversée de la surface de séparation entre deux milieux transparents. (<https://www.ilephysique.net/>).

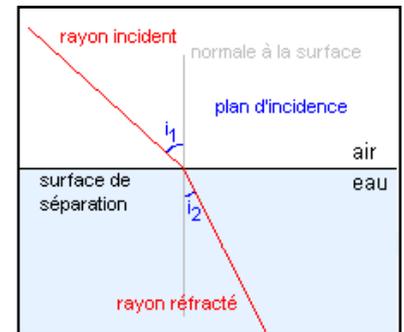


Figure A.6 : la réfraction de la lumière (<http://www.web-sciences.com/>).

A.2.4.L'absorption :

L'absorption de la lumière est un phénomène optique au cours duquel l'énergie lumineuse ou électromagnétique est absorbée par une substance quelconque. (<http://www.alloprof.qc.ca/>).

A.2.5.La transmission :

La transmission de lumière mesure la capacité des ondes lumineuses à passer à travers un médium employé dans un système d'éclairage. (<https://www.sefar.com/>).

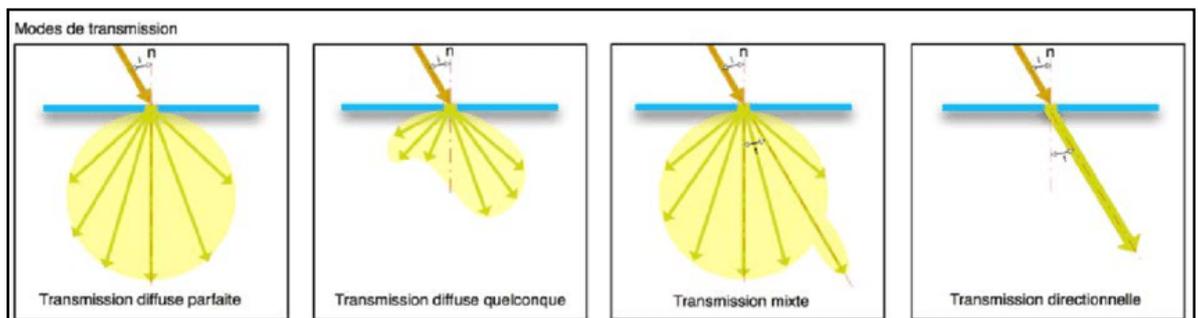


Figure A.7 : Différents modes de réflexion et de transmission de la lumière (Reiter, De Herde, 2004)

A.3.Les sources de la lumière naturelle :

A.3.1.Le soleil :

Le Soleil est la principale source de lumière et de chaleur du système solaire. Cette énergie solaire est transmise par rayonnements et permet certaines conditions de vie telles que la photosynthèse des végétaux. (<http://hommesetsoleil.e-monsite.com>).

Le Soleil est la seule source primaire de lumière du système solaire. Les autres astres sont visibles, car ils diffusent la lumière du Soleil : ce sont des sources secondaires. Tant qu'il sera encore chaud, il produira de la lumière. Mais, quand plus aucune explosion ne se produira, il se refroidira lentement. Privée de la lumière et de la chaleur du Soleil qui est l'étoile la plus proche de nous, la Terre ne serait qu'une planète sans vie. Si le Soleil s'éteignait, nous continuerions encore à le voir pendant 8 minutes puis ce serait le noir complet. ([//www.superprof.fr](http://www.superprof.fr)).



Figure A.8 : Le soleil
(<https://fr.dreamstime.com/>).

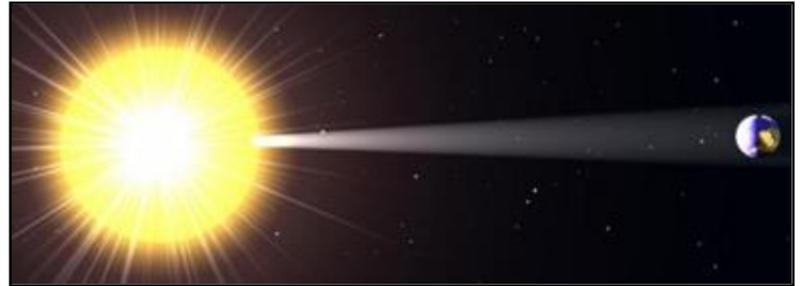


Figure A.9 : le soleil (<http://hommesetsoleil.e-monsite.com>).

A.3.2. Le ciel :

La lumière du jour vient bien du soleil. Mais en traversant l'atmosphère une partie des apports solaires se diffusent dans toutes les directions. C'est ce phénomène de diffusion qui constitue la voute céleste. La voute céleste nous éclaire tous les jours, toute la journée, même si le soleil est masqué par les nuages. La voute céleste comme source de lumière est l'explication scientifique du phénomène d'éclairage naturel. Chez Espaciel pour simplifier nous parlons de la lumière du ciel. En résumé il y a deux composantes dans l'éclairage naturel : – La lumière diffuse du ciel (la luminosité ambiante).

– La lumière directe du soleil (les rayons de soleil).

L'éclairage fourni par le ciel en journée est supérieur à 1000 lux. Un rayon de soleil produit jusqu'à 100 000 lux. Il y a un contraste très fort entre la lumière diffuse et la lumière directe. (<https://www.espaciel.com>).

A.3.2.1. Les types de ciel :

La lumière naturelle influence par les fluctuations du ciel. Il y a quatre types de ciel qui caractérisent la nébulosité : ciel clair, ciel moyen, et ciel couvert. En vue de démontrer l'influence du type de ciel sur la quantité de la lumière naturelle dans un lieu, une simulation, pour un local orienté vers le sud a été menée par Flémal. Les résultats obtenus montrent que le cas d'un ciel clair avec soleil, aussi appelé « ciel serein » donne les valeurs les plus élevés par rapport aux autres type de ciel. (Mahrez.B, Djoual.A.M ,2014-2015).

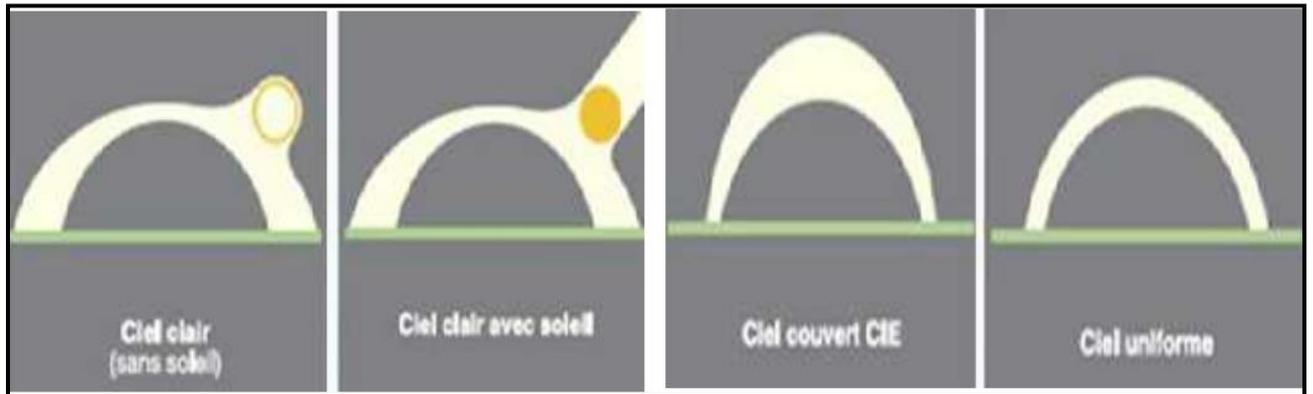


Figure A.10 : Les types de ciel (Mahrez.B, Djoual.A.M ,2014-2015).

Annexe B :

B.1.Méthode d'analyse (la grille d'analyse) :

B 1.1 Dimension Urbaine :

B 1.1.1 Situation du projet

B 1.1.2 Au niveau du quartier et environnement immédiat

B 1.1.2.1 Repérage

B 1.1.2.2 Intégration

B 1.1.2.3 Identité

B 1.1.2.4 Identification

B 1.1.2.5 Accueil, attraction

B 1.1.2.6 Accessibilité

B 1.1.3 Le site

B 1.1.3.1 L'implantation

B 1.1.3.2 Forme/Configuration de la parcelle

- Synthèse de dimension Urbaine

B1.2 Dimension fonctionnelle :

B 1.2.1 L'organisation spatiale

B 1.2.1.1 La circulation

B 1.2.1.2 contiguïté/ continuité/ continuum spatiale

B 1.2.2 L'organisation fonctionnelle

B 1.2.2.1 organisations fonctionnelles

B 1.2.3 Qualité intrinsèques des espaces

B 1.2.3.1 Evolutivité

B 1.2.3.2 Flexibilité

B 1.2.3.3 Polyvalence

B 1.2.3.4 Elasticité intérieure / extérieure

- Synthèse de la dimension fonctionnelle

B 1.3 Dimension Conceptuelle et idéale :

B1.3.1 Ordonnement et équilibre des masses

B 1.3.2 Couple /opposition

B 1.3.3 Unité / totalité /répétition

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

B 1.3.4 Hiérarchie

B 1.3.5 Ordre des façades

B 1.3.6 Ordre issue d'une tendance

B 1.3.7 Les concepts

B 1.3.8 Les principes

- Synthèse de la dimension conceptuelle et idéale

B 1.4 Dimension Environnementale et ambiante :

B 1.4.1 Microclimat

B 1.4.2 Les ambiances

- Synthèse de la dimension environnementale et ambiante

B 1.4 Dimension structurelle :

B 1.4.1 Microclimat

B.2. Analyse de l'exemple : musée du Louvre Abu Dhabi :

B.2.1. Dimension Urbaine :

B. 2.1.1. Situation du projet :

Présentation du projet :

JEAN NOUVEL LOUVRE ABU DHABI
 LOCATION UNITED ARAB EMIRATES - ABU DHABI
 DESIGNER JEAN NOUVEL
 PROJECT YEAR 2017
 PHOTOS BY ROLAND HALBE, MARC DOMAGE



Figure B.1 : Musée du Louvre Abu Dhabi (ROLAND HALBE, 2017).

Situé à Abu Dhabi, la capitale des Émirats Arabes Unis (EAU), sur l'île Saadiyat d'une superficie de près de 64 000 m². Il fait partie du district culturel de Saadiyat qui comprendra trois (3) autres musées et un centre des arts de la scène.

B.2.2. Au niveau du quartier et environnement immédiat

B.2.2.1. Repérage

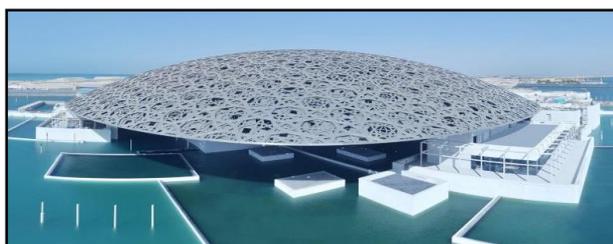


Figure B.2 : Complexe du Louvre Abu Dhabi (www.louvre.f).



Figure B.3 : Le Louvre Abu Dhabi (<http://theuaenews.com/>).

1. Un bâtiment gigantesque construit sur l'eau
2. C'est un quartier (ville musée) un grand bâtiment de la ville très accueillant devient un petit palais populaire.
3. Un dôme en treillis géant argenté.

B.2.2.2. Intégration :

Le projet est Parfaitement intégré à son environnement, le Louvre Abu Dhabi a été pensé comme une « ville-musée » sur la mer c'est un projet poser sur l'eau, faire entrer l'eau à l'intérieure c'est un lieu créer sur ile, il Ya uniquement le sable, l'eau et le ciel, c'est un bâtiment qui parle de l'universalité donc avec ces matériaux là on va traduire l'esprit d'une civilisation, c'est un musée qui parle de la ville arabe.  C'est l'idée de Lille sur ile.

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.



Figure B.4 : Le Louvre Abu Dhabi
(<http://www.gastromasa.com/>)



Figure B.5 : Ile Saadiyat musée
Universelle (mylifemythink.wordpress.com)

B.1.2.3. L'identité :



Figure B.6 : L'Emirat veut montrer ses
ambitions culturelles (<https://www.lci.fr>).



Figure B.7 : Vue aérienne du louvre
Abu Dhabi (<https://www.archdaily.com>)

C'est une architecture qui reflète une tradition Dans un dialogue des formes héritées de la tradition architecturale sous un dôme d'une exceptionnel modernité toute étant par high Tech et en même temps la poésie de la lumière.

B.2.2.4. L'identification :

C'est un musée arabe qui parle de la ville arabe de La population arabe et il est identifiable par deux symbole :

1-L'urbanité : qui était celle qui fait d'un musée dans la notion grecque doit accueillir il fallait que le musée traduise cela de la vue d'extérieure.



Figure B.8 : Création, construction,
aménagement (<https://www.linkedin.com>).

2-La spiritualité : elle est bien traduite par la coupole elle appartient à la culture arabe en la perforant en créant un jeu entre la géométrie et lumière qui ont toujours caractérisé l'architecture arabe mais il Ya une spécificité qui donne un lieu unique, cette lumière pourrait être syénitique que si le soleil tourner on peut arriver à varier toutes les impressions par le mouvement du soleil.



Figure B.9 : La spiritualité de
l'espace (www.mpkelley.com).

3-La signalétique : la création de la signalétique. Le texte est en trois langues, arabe, anglais et français, et utilise à la fois les caractères romains et l'écriture arabe.



Figure B.10 : La signalétique qui marque le musée (<https://www.architecturalrecord.com>).

B.2.2.5. L'accueil, attraction :

B.2.2.5.1. Les éléments d'accueil :

-L'esplanade réservée aux piétons est à quatre mètres au-dessus du niveau de la mer et équipée de balustrades fermées de façon à protéger les visiteurs du musée des vagues en cas de tempête.

-Passage conçu pour donner l'impression de se promener.



Figure B.11 : L'esplanade du musée (<https://hypsos.ae/>).



Figure B.12 : passage du musée (<https://hypsos.ae/>).

B.2.2.5.2. Les éléments d'attraction :

Il s'impose comme l'un des meilleurs musées au monde les espaces, la variété de la collection, la présentation des œuvres.  Toutes en fait un musée majeur.



Figure B.13 : Louvre Abu Dhabi (<https://escapadesdemalou.com>).

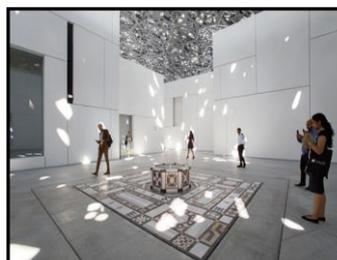


Figure B.14 : Galerie (<https://escapadesdemalou.com>).



Figure B.15 : pluie de lumière (<http://www.artefactorylab.com/>).

1. Musée Universelle posée sur l'île Saadiyat.
2. Ambiance blanche et beige à l'intérieur du Louvre Abu Dhabi.
3. Une pluie de lumière.

B.2.2.6. L'accessibilité :

Le musée est accessible par voie terrestre et une voie maritime.



→ Accessibilité mécanique (voie principale)

→ Accessibilité piétonne

→ Accessibilité maritime

B.2.3. Le site :

B.2.3.1. L'implantation :

La parcelle du projet est l'île Saadiyat le projet est une placette flottante en tant qu'îlot.



B.2.3.2. Forme/configuration de la parcelle :

Le projet occupe presque toute l'île qui sert le projet, c'est un lieu créé sur île il n'y a uniquement le sable, l'eau et le ciel et à travers ces matériaux le musée traduit l'esprit d'une civilisation.



Figure B.16 : musée universelle (<https://www.lci.fr/>)

B.3. Dimension Fonctionnelle :

B.3.1. Organisation spatiale :

B.3.1.1. La circulation :

Le projet est une ville musée, le parcours du projet est labyrinthe.

Le type de parcours utilisé est labyrinthe. Il offre aux visiteurs la liberté de choix en ce qui concerne l'ordre selon lequel ils souhaitent visiter les éléments du musée. Ces composants sont distribués de manière à encourager la contemplation.

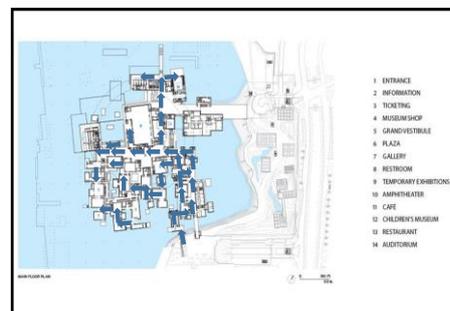


Figure B.17 : Plan musée du Louvre atelier Jean Nouvel (<https://www.architecturalrecord.com/>)

Le parcours de visite dégage des thèmes universels et des influences communes en transcendant les différences géographiques et historiques entre les cultures.

Le parcours (les espaces de transition) reflète les rues de la médina arabe.

B.3.1.2. Contiguïté/continuum spatiale :



Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

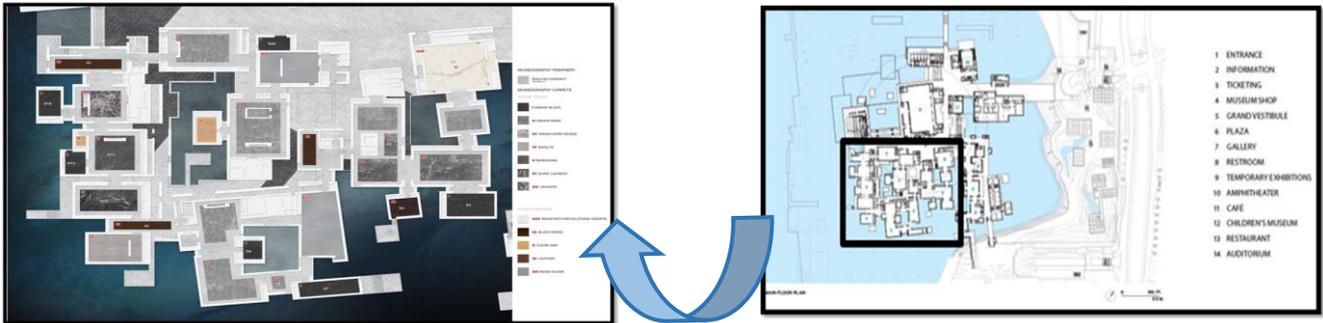


Figure B.18 : Galerie du Louvre Abu Dhabi ateliers Jean Nouvel (<https://www.archdaily.com/>)

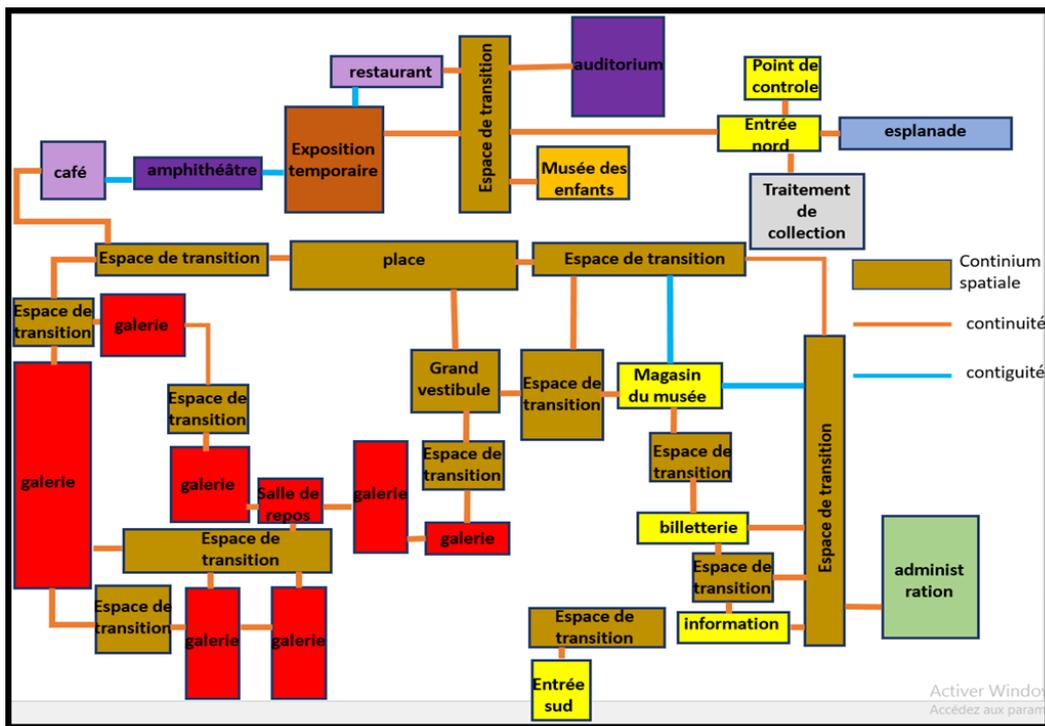


Figure B.19 : Organigramme spatiale du Louvre Abu Dhabi (Auteur)

L'horizontalité et l'assemblage des cube proportions planes et harmonieuses a créer une grande continuité entre les différentes espaces grâce à les espaces de transition qui reflètent les rues de la médina arabe.

B 3.2. Organisation fonctionnelle :

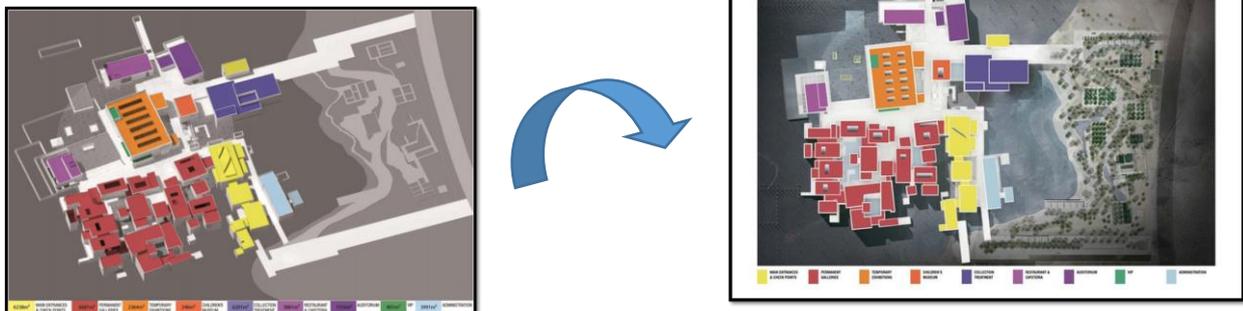


Figure B.20 : Programme du musée du Louvre Abu Dhabi (<https://www.archdaily.com/>)

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

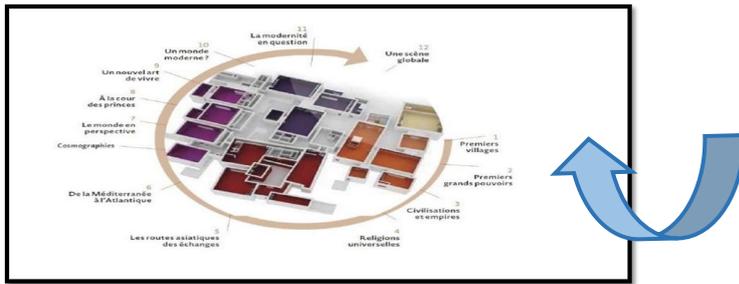


Figure B.21 : Programme du musée du Louvre Abu Dhabi (<https://www.archdaily.com/>).

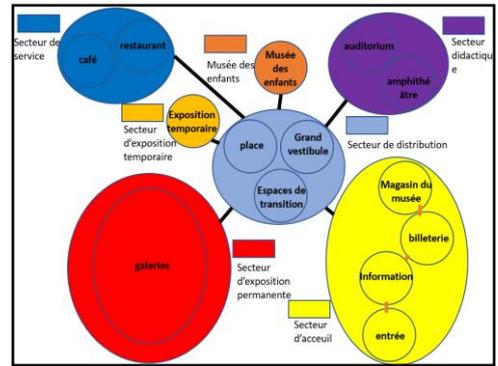


Figure B.22 : Organigramme fonctionnelle du Musée(Auteur)

Les secteurs du Louvre Abu Dhabi sont dispersés à un seul niveau horizontal ce qui les rends liés entre eux comme une promenade.

B.3.2.1. Etude activités, fonction, zones :

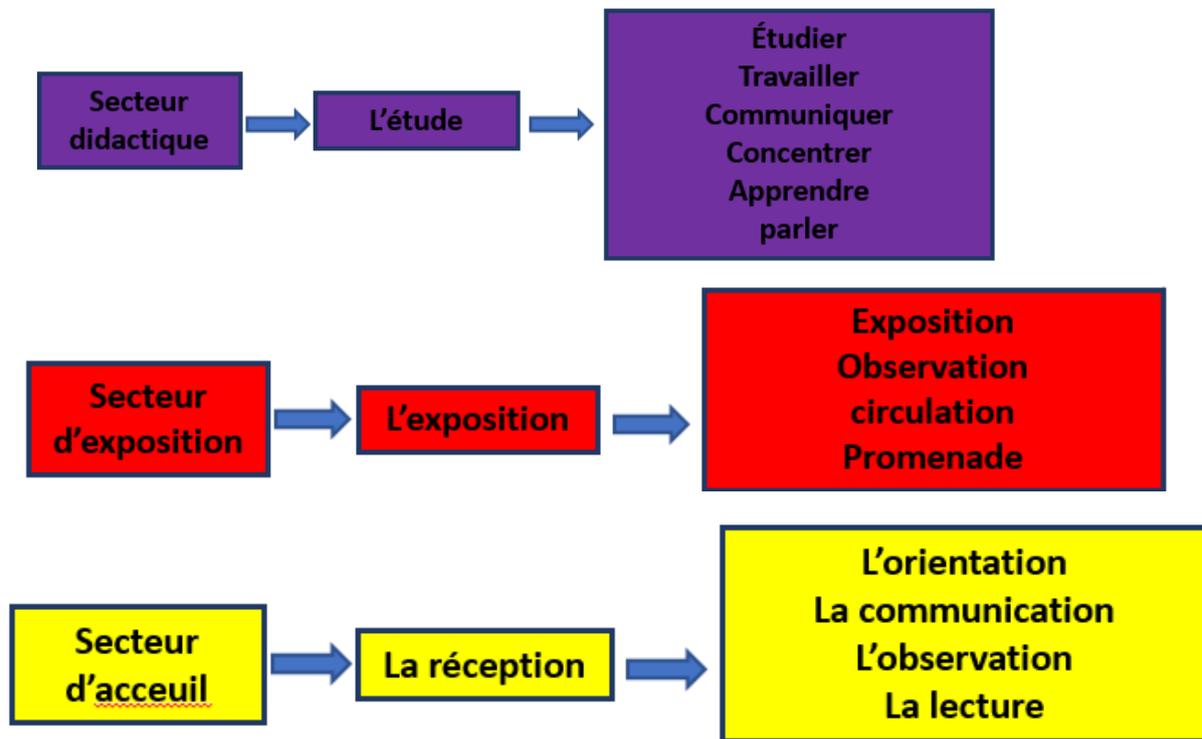


Figure B.23 : Organigramme qui représente l'activité, fonctions, et zones Musée(Auteur)

B.4. Qualités intrinsèques des espaces :

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

B.4.1. Evolutivité :

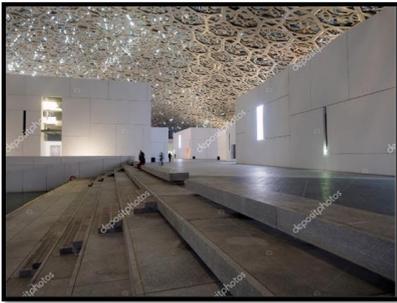


Figure B.24 : l'intérieur du musée
(<https://www.francetvinfo.fr/>).



Figure B 25 : Tableaux, statue.
(<https://www.francetvinfo.fr/>).



Figure B.26 : Tableaux, statue et jeux de lumière.
(<https://www.francetvinfo.fr/>).

1. Les marches qui marquent l'évolutivité d'un niveau à un autre dans le musée
2. Evolutivité entre couleur chaude et froide, exposition murale et exposition d'objet
3. Galerie des temps

B.4.2. Flexibilité :

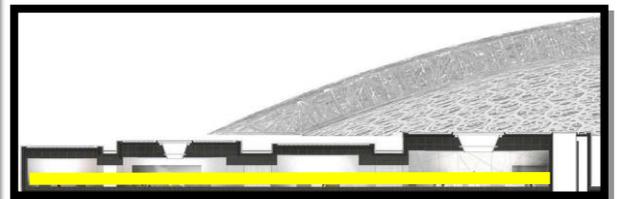
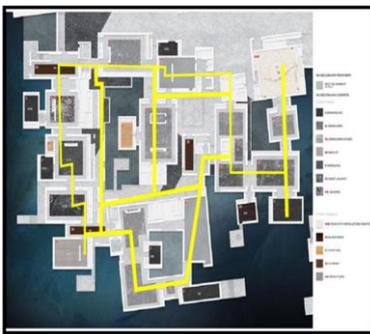


Figure 28 : Coupe du musée
(<https://www.archdaily.com/>).

Figure B.27 : Tableaux, statue et jeux de lumière.
(<https://www.francetvinfo.fr/>).

Une grande flexibilité qui assure la continuité entre les espaces ce qui valorise la qualité spatiales.

B.4.3. Polyvalence



Figure B.29: Louvre Abu Dhabi Galleries (<https://www.lemoniteur.fr/>)

Des espaces polyvalents qui sert à l'exposition, une esplanade intérieure, forment le parcours du musée, lieu de rencontre.

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

B.4.4. Elasticité intérieure et extérieure :

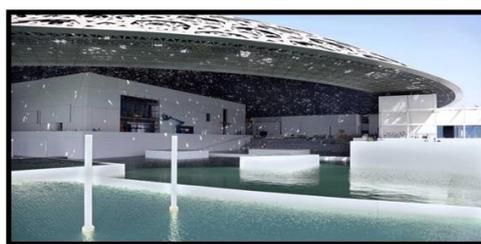
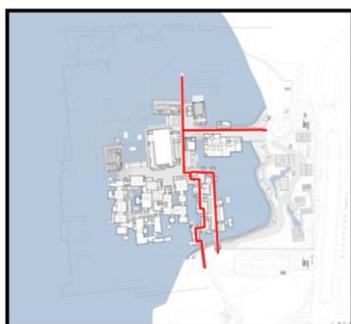


Figure B.30 : Louvre Abu Dhabi
(<https://www.retalkmena.com/>).

Une forte relation entre l'intérieure et l'extérieure du projet le dôme symbole du ciel assure cette relation, la lumière tombante sur la mer par les perforations du dôme donne une ambiance qui renforce le projet.

B.5. Dimension conceptuelle et idéale :

B.5.1. Ordonnancement et équilibre des masses :



Figure B.31 : Louvre Abu Dhabi
(<https://www.thenational.ae/>).

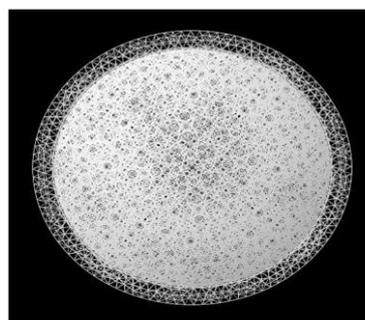


Figure B.32 : La coupole du musée du Louvre Abu Dhabi (<https://placesjournal.org/>).

La coupole forme une dentelle géométrique. L'agencement complexe d'une trame géométrique récurrente répétée en plusieurs tailles et plusieurs angles, forme ainsi 8 couches distinctes, quatre externes et quatre internes. La lumière du soleil traverse le dôme comme une pluie de lumière délicate et protectrice.

B.5.2. Couple /opposition :

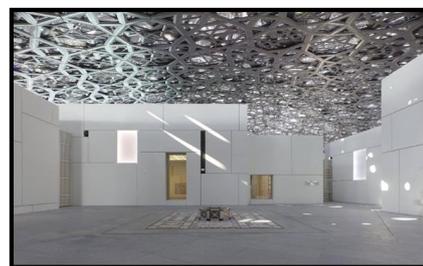


Figure B.33 : musée du Louvre Abu Dhabi
(<http://www.gulfconstructiononline.com>).

Clarté de la pluie de lumière produite par les perforations de la coupole
Un couple d'éclairage zénithal et latéral.

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

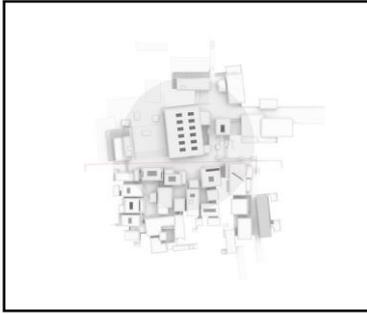


Figure B.34 : les formes cubiques du musée du Louvre Abu Dhabi (<https://www.archdaily.com>).

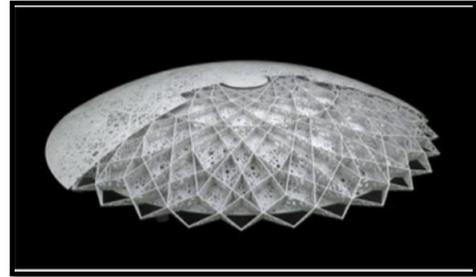


Figure B.35 : La coupole du musée du Louvre Abu Dhabi (<http://www.artefactorylab.com/>).

Jean nouvel a combiné entre l'architecture arabe traditionnelle et un dôme d'une exceptionnelle modernité toute en étant par high –Tech et la lumière.

B.5.3. Unité/totalité/répétition :

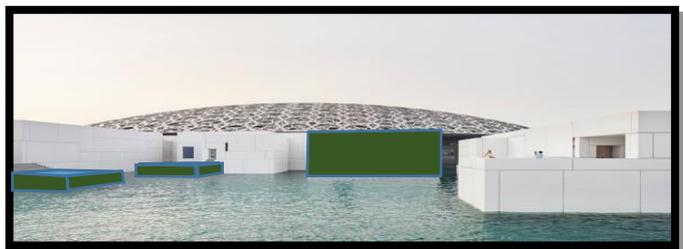
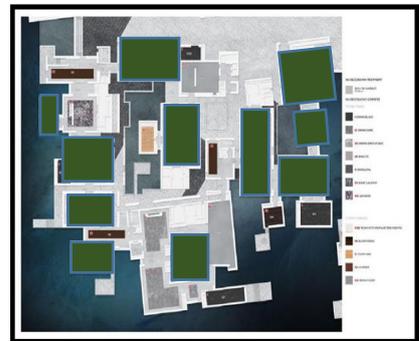


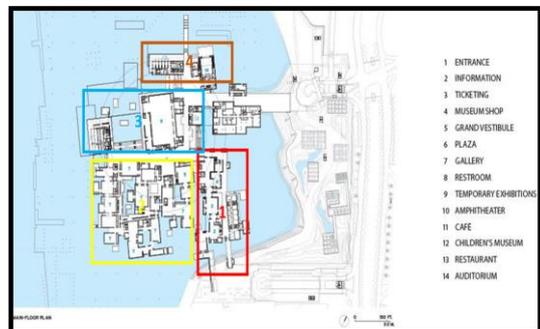
Figure B.36 : Le Louvre Abu Dhabi (<https://www.abudhabinight.com/>)

La référence de base pour Jean Nouvel est la ville arabe ce qui lui a permis de concevoir le musée par un assemblage d'unités cubiques blancs répétées simple avec de différentes échelles et dimensions et tout cela à refléter l'image de la médina.

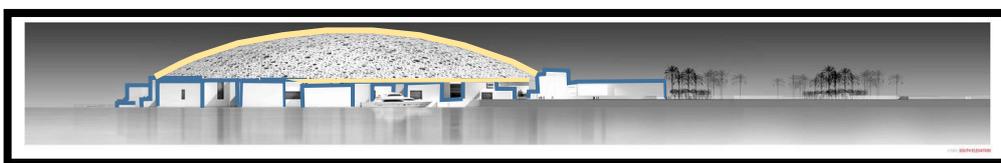


B.5.4. Hiérarchie :

Le projet est caractérisé par une hiérarchisation dispersée horizontalement.



B.5.5. Ordre des façades :



Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

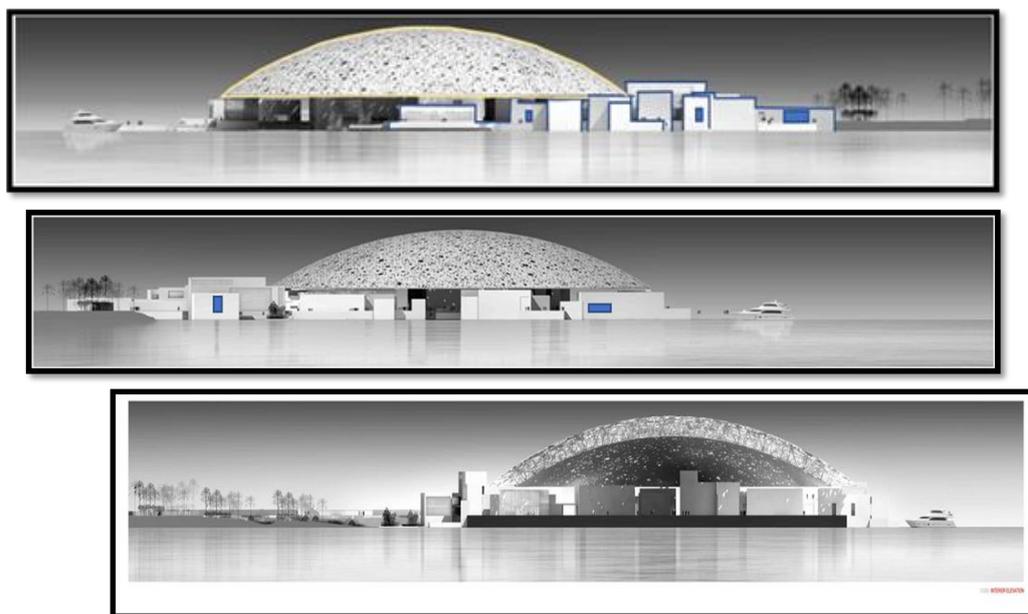


Figure B.37 : Les façades du Louvre Abu Dhabi (<https://www.archdaily.com>).

Façade extérieure des bâtiments : 3 900 panneaux (20m² format moyen) de béton fibré ultra-performant (BFUP).

Leurs façades sont faites de 3900 panneaux de béton à ultra-haute performance (UHPC).

Les Façades du musée sont faites par des formes carrés simples blanches de 3900 panneaux de béton fibre à ultra-haute performance (BFUP) et un immense dôme argenté de 8 couche en acier et aluminium perforé par plusieurs motifs afin de pénétrer la lumière naturelle à l'intérieur du musée.

B. 5.6. Ordre issu d'une tendance d'un isme :

Le high Tech

B.5.7. Les concepts :

Architecture contemporaine

Poste modernisme

Dualité

La contextualisation

B.5.8. Les principes :

Urbanité

Géométrie et lumière

Ville musée

B.6. Dimension environnementale et ambiante :

B.6.1. Environnement physique :

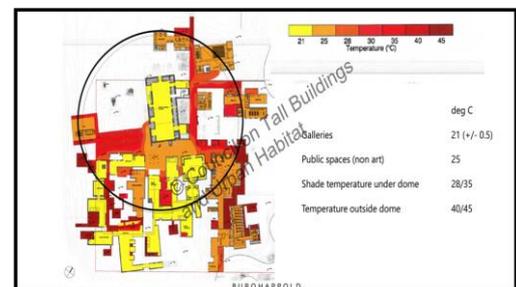
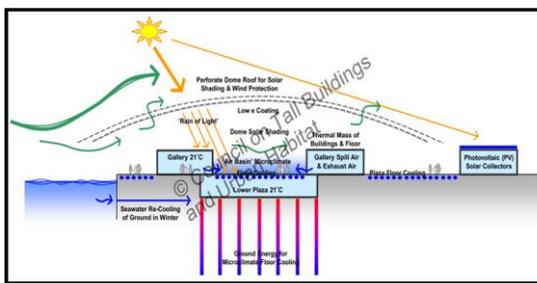
B.6.1.1. Microclimat :

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.



Figure B.38 : Louvre Abu Dhabi intérieurs-pluie de lumière (<https://www.archdaily.com>).

- Protection solaires des œuvres fournies par le dôme.
- Il offre un confort aux visiteurs
- Le dôme protège de la chaleur du soleil les places publiques



La fonction première du dôme est d'agir à la façon d'une canopée et de protéger les bâtiments et l'esplanade intérieure de l'ardeur du soleil et de la chaleur, de façon à assurer le confort des visiteurs et de réduire la consommation énergétique du bâtiment. Cela crée un 'microclimat' qui permet aux visiteurs de circuler à l'extérieur.

B.6.1.2. Les ambiances :

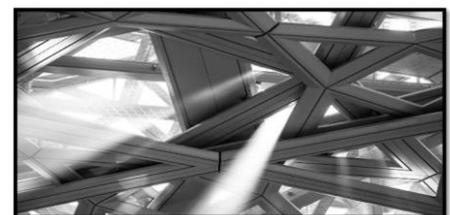


Figure B.39 : Les ambiances lumineuses dans le Louvre Abu Dhabi (<https://transsolar.com/>).

- Filtration adéquate de la lumière naturelle à travers le dôme à l'intérieur du musée
- Perforation du toit qui permet un éclairage naturel (pluie de lumière)
- La plus grande étoile a un diamètre de 1,3 tonne
- Une lumière naturelle filtrée peut être présente dans toutes les galeries, soit par des fenêtres latérales avec vue sur l'environnement environnant, soit par un éclairage zénithal. Cela implique l'utilisation de miroirs en verre pour capter la lumière du soleil et la diriger vers les espaces de la galerie tout en dispersant les rayons pour éviter les reflets.

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

Le concept de pluie de lumière :

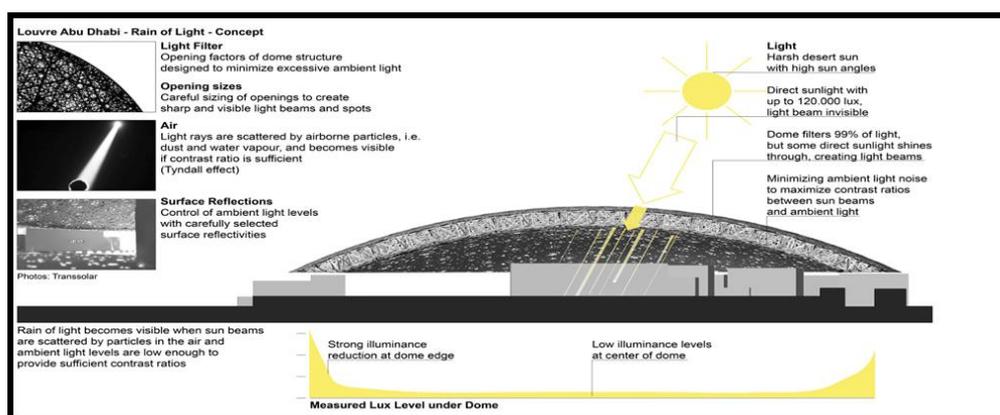
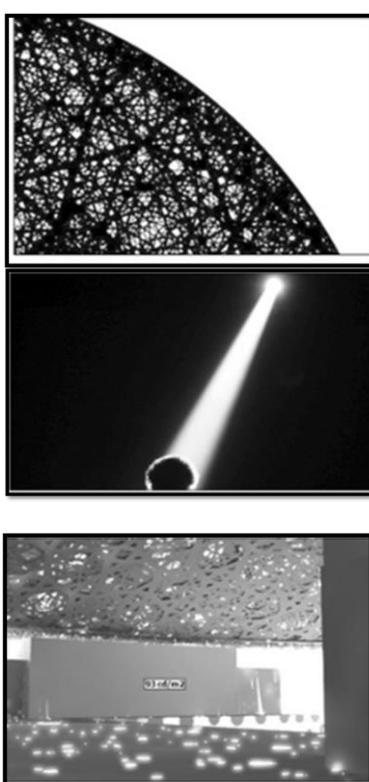


Figure B.40 : Le concept de pluie de lumière (<https://transsolar.com/>).



Lumière filtrée

Facteurs d'ouverture de la structure du dôme conçue pour minimiser la lumière ambiante excessive

Taille d'ouverture :

Dimensionnement soigné des ouvertures à créer faisceaux et points lumineux nets et visibles.

Les rayons lumineux sont dispersés par les particules en suspension dans l'air c'est-à-dire la poussière et la vapeur d'eau devient visible si le rapport de contraste est suffisant.

Reflats de surface :

Contrôle des niveaux de lumière ambiante avec des réflectivités

Figure B.41 : pluie de lumière (<https://transsolar.com/>).

Lumière

Soleil du désert avec des angles de soleil élevés Lumière directe du soleil avec jusqu'à 120 000 lux, faisceau de lumière invisible.

Le dôme

Filtre 99 % de la lumière mais la lumière directe du soleil brille à travers, créant des faisceaux lumineux.

Minimiser le bruit ambiant Maximiser les taux de contraste entre les rayons du soleil, et la lumière ambiante.

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

B.7. Dimension structurelle et technique :

B.7.1. Structure :

Cette immense coupole qui utilise abondamment la lumière du jour couvre la majorité du musée du Louvre Abu Dhabi. Le dôme est composé de huit couches : quatre couches extérieures en acier inoxydable, quatre couches intérieures,

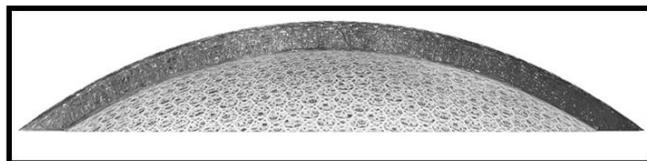
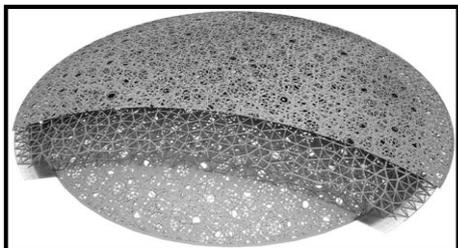


Figure B.42 : Les couches du dôme du Louvre Abu Dhabi (<https://lasottilelineadombra.com/>).

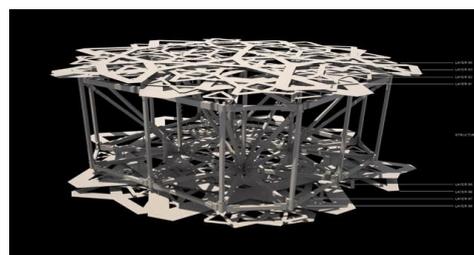
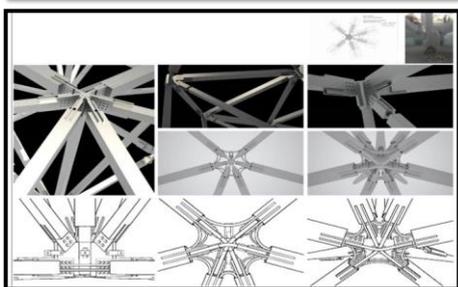


Figure B.43 : Détail de construction du dôme du musée du Louvre Abu Dhabi (<https://lasottilelineadombra.com/>).

Séparées par une structure en acier de cinq mètres de hauteur. Le dôme est composé de 85 éléments, chacun pesant environ 50 tonnes

Les motifs complexes du toit sont le résultat d'un dessin géométrique méticuleux, répété en différentes tailles et angles à travers les huit couches superposées.

Le dôme est soutenu par seulement quatre piliers, chacun séparés de 110 mètres et cachés au sein des bâtiments. Ils donnent ainsi l'impression que le dôme flotte au-dessus de la tête des visiteurs.

Diamètre de la base : 180 mètres

Diamètre de la plus grande étoile du dôme : 13 mètres de diamètre

Épaisseur du dôme couches comprises : 7 mètres

Distance entre les couches : 80 mm

Pourcentage de perforation global du dôme : 1.8%

Étoiles composent le motif des 8 couches du revêtement : 7850

Portée entre les quatre supports du dôme : 110 mètres

Poids total du dôme : 7500 tonnes (presque autant que la tour Eiffel)

Poids de la structure en acier : 5200 tonnes

Poids des revêtements intérieurs et extérieurs, bordure périphérique : 2000 tonnes.

B.8. Synthèse :

A-Dimension urbaine :	Le projet est considéré comme une ville musée flottante sur la mer implanté sur l'île saadiyat c'est une idée d'île sur île, fait partie du district de saadiyat reflétant la tradition de la ville arabe avec une certaine modernité.
B-Dimension fonctionnelle :	Une grande qualité spatiale assurée au musée du Louvre grâce aux parcours labyrinthe qui reflète les rues de la médina arabe et qui rend le visiteur libre dans sa promenade, ainsi les matériaux et les revêtements de sol utilisés, la variété de la collection, l'exploitation de l'éclairage naturel et artificiel.
C-Dimension conceptuelle et idéale :	Jean nouvel a marqué la tradition de la ville arabe par une composition cubique blanche simple horizontale et harmonieuse et la modernité par un gigantesque dôme en 8 couche en acier et aluminium perforé pour faire entrer la lumière à l'intérieur et crée des ambiances lumineuses parfaite qui changent avec le changement du soleil.
D -Dimension environnementale et ambiante :	Pluie de lumière – Louvre Abu Dhabi Inspiré par la lumière qui se faufile à travers le feuillage des palmiers d'une oasis orientale, Jean Nouvel a conçu une « pluie de lumière » pour le Louvre Abu Dhabi, donnant ainsi un aspect vivant à l'espace en dessous du dôme perforé.

Tableau B.1 : Synthèse de la dimension urbain-musée du Louvre Abu Dhabi (Source : Auteur).

B.9. Conclusion :

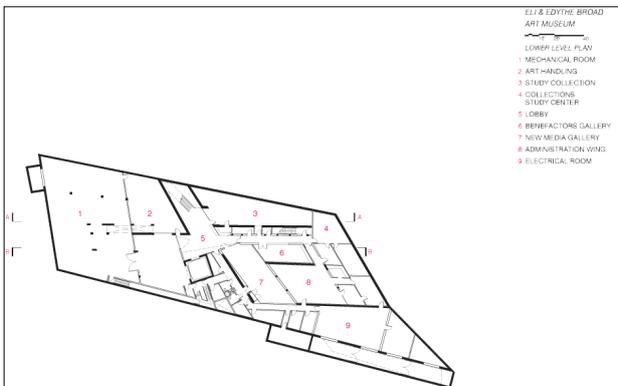
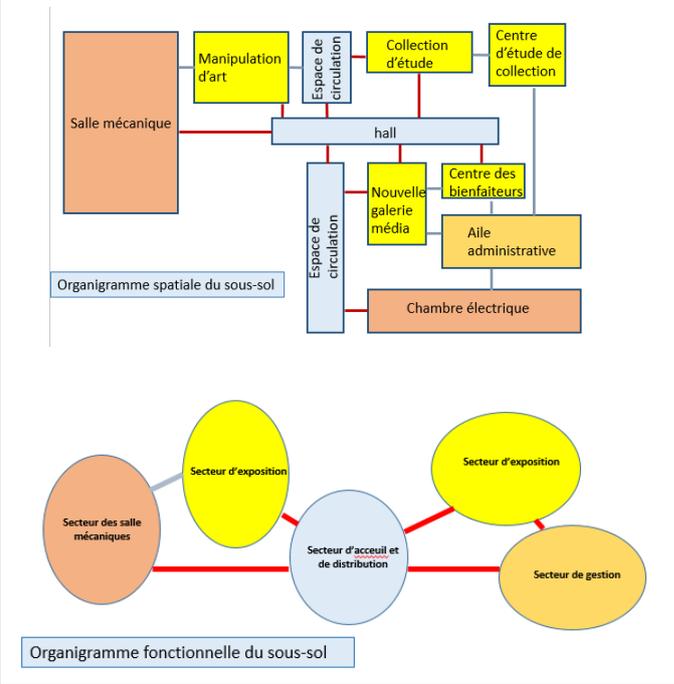
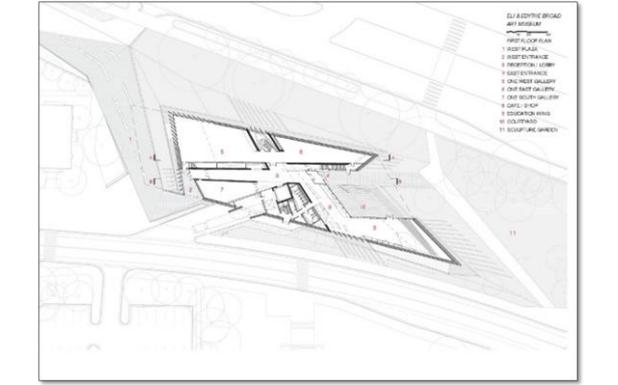
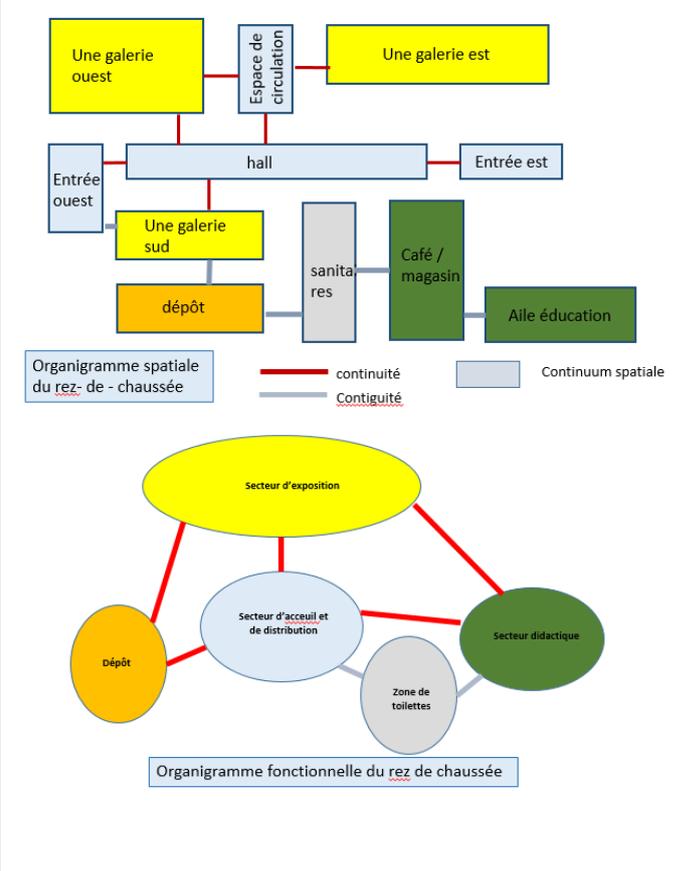
D'après l'analyse de l'exemple du musée du Louvre Abu Dhabi de Jean Nouvel on trouve :

- c'est un musée nouveau
- un musée arabe
- un musée universelle du monde arabe -un nouveau lieu caractéristique d'Abou Dhabi en tant que bâtiment et quartier
- la présence des espaces de détente
- création d'une forme de microclimat, la volonté de créer un très fort contraste entre l'intérieur et l'extérieur
- l'importance de créer des lieux qu'on a envie de visiter et revisiter, des endroits où on se sent bien
- une haute qualité des ambiances lumineuses, des espaces, de la présentation des œuvres
- le design du musée allie culture traditionnelle et techniques de construction moderne
- un musée créé dans une île flottant sur la mer ce qui le valorise
- le calme de l'environnement permettra aux visiteurs d'apprécier les relations en perpétuel changement entre le soleil, le dôme, la mer, la terre et les bâtiments
- exprime deux symboles : l'urbanité, la spiritualité

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

B.10. les plans, organigramme spatio-fonctionnelle des autres exemples :

B.10.1. Eli And Edythe Broad Art Museum | Zaha Hadid Architects :

plans	Organigramme spatiale et fonctionnelle
 <p>Plan sous-sol</p>	 <p>Organigramme spatiale du sous-sol</p> <p>Organigramme fonctionnelle du sous-sol</p>
 <p>Plan rdc</p>	 <p>Organigramme spatiale du rez-de-chaussée</p> <p>— continuité Continuum spatiale — Contiguïté</p> <p>Organigramme fonctionnelle du rez de chaussée</p>

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

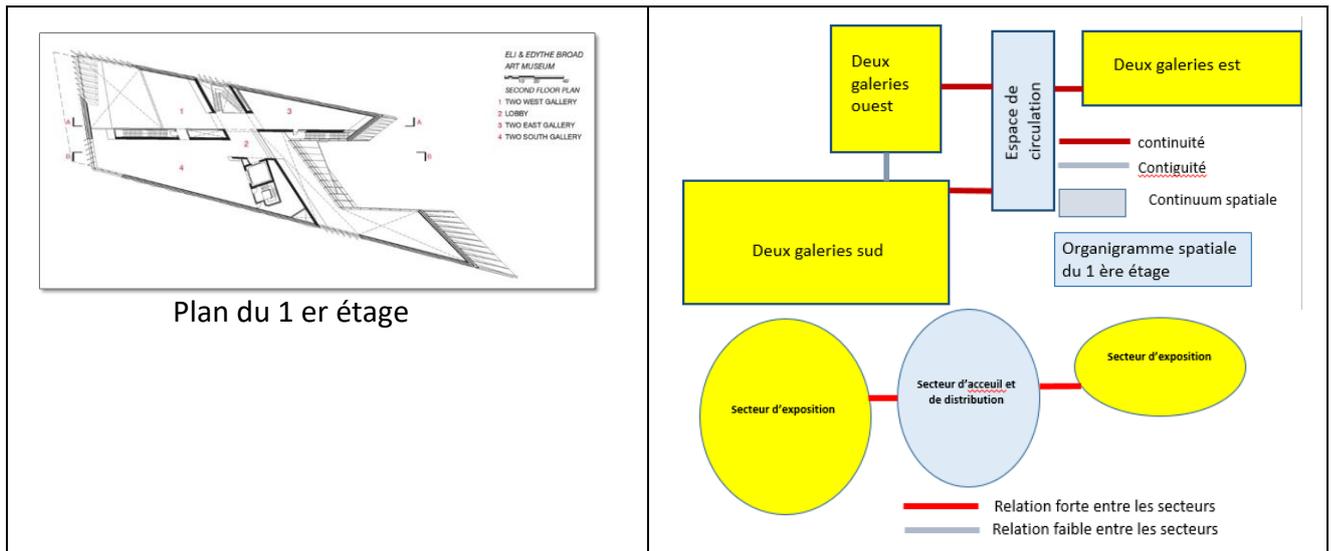
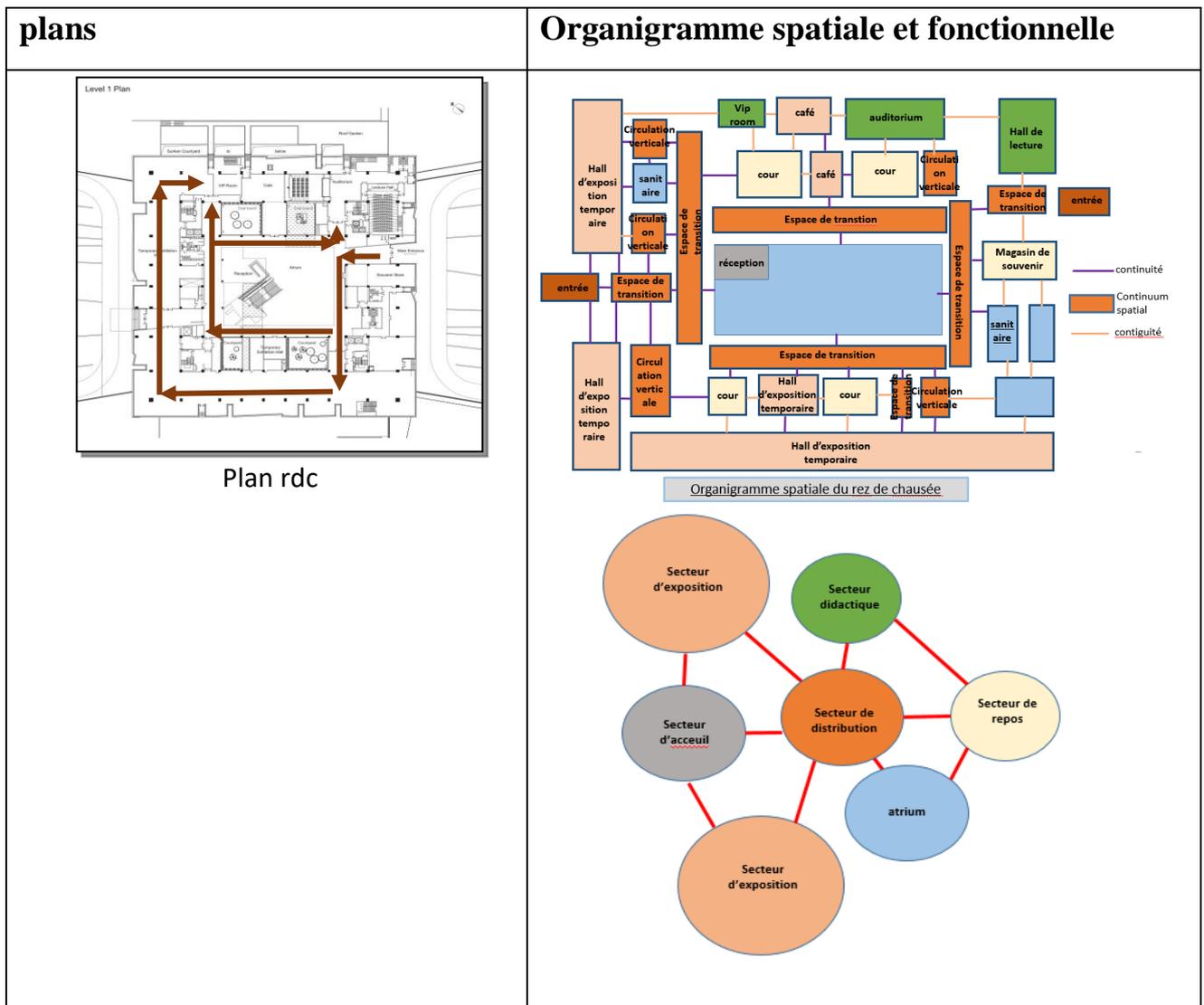
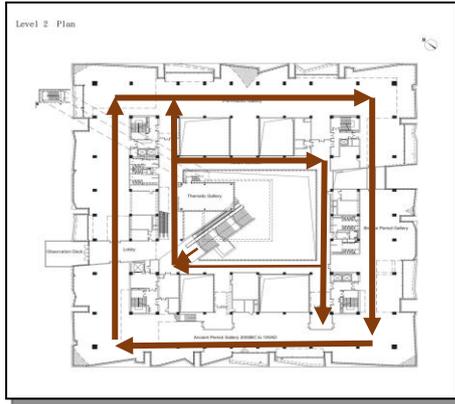


Tableau B.2 : plans, organigramme spatiale et fonctionnelle du musée Eli And Edythe Broad Art (source : Auteur).

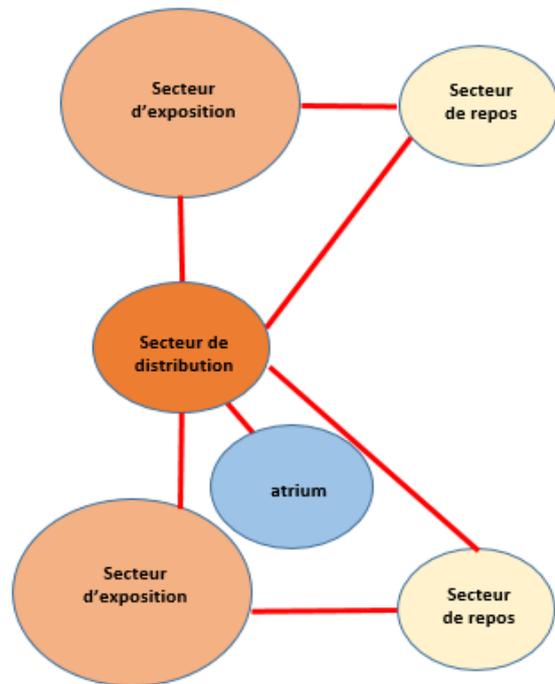
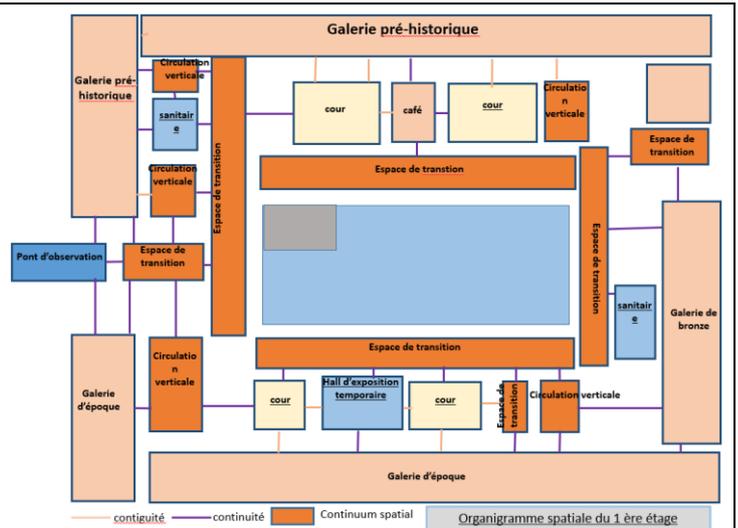
B.10.2. Yunnan Museum/Rocco Design Architectes :



Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.



Plan du 1^{er} étage



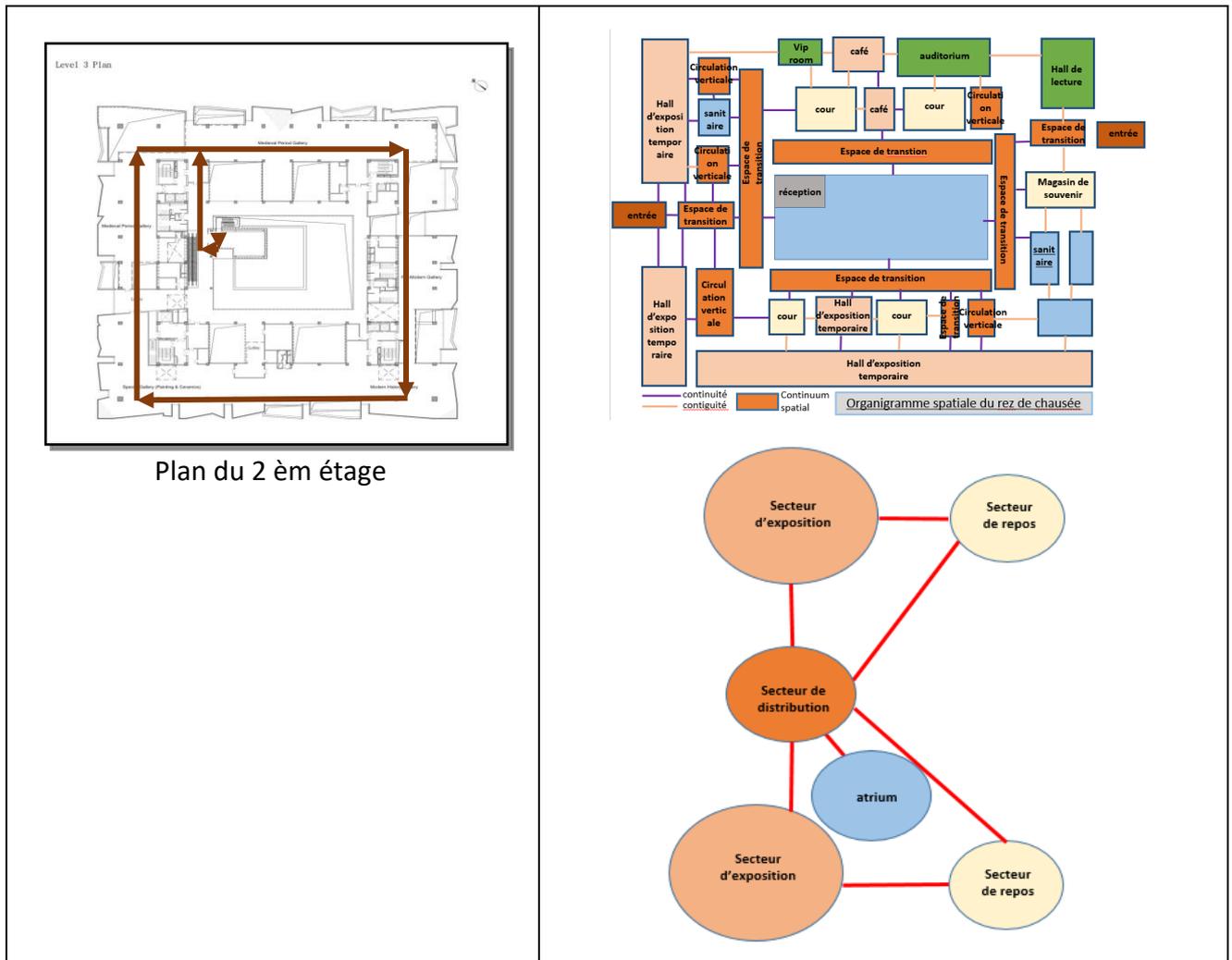
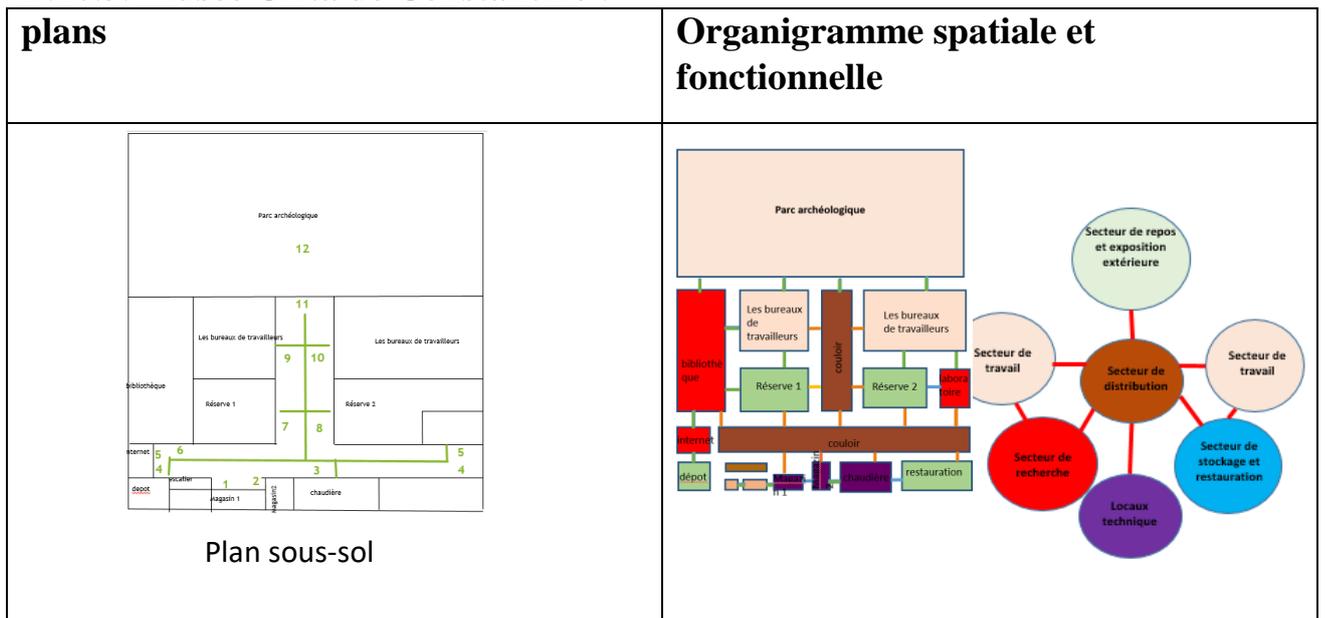


Tableau B.3 : plans, Organigramme spatiale et fonctionnelle du Yunnan Museum (Source : Auteur).

B.10.3. Musée Cirta de Constantine :



Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

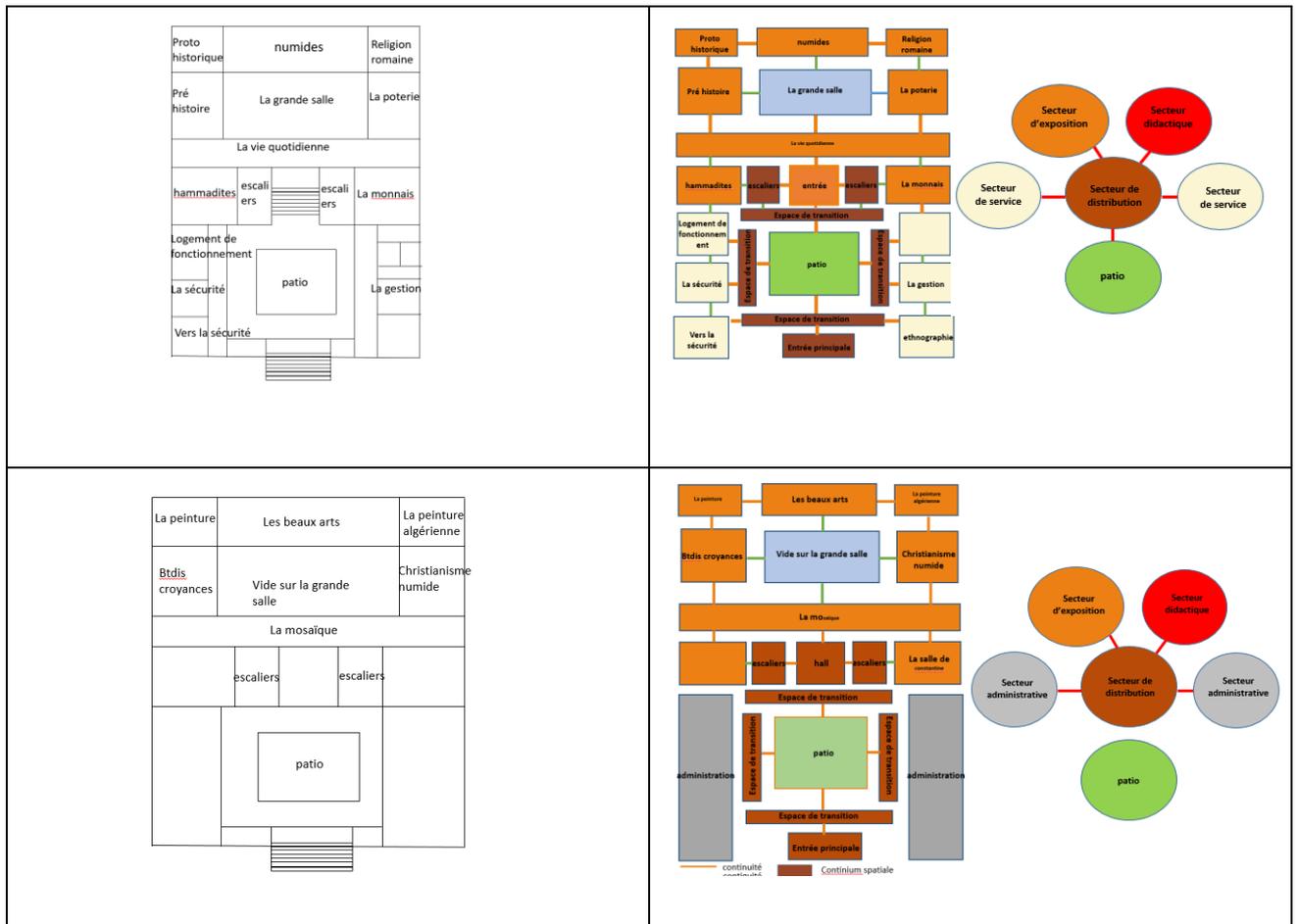


Tableau B.4 : plans, Organigramme spatiale et fonctionnelle du musée Cirta (Source : Auteur).

B.10.4. Musée Regional du Moudjahid Ali kafi –Skikda :

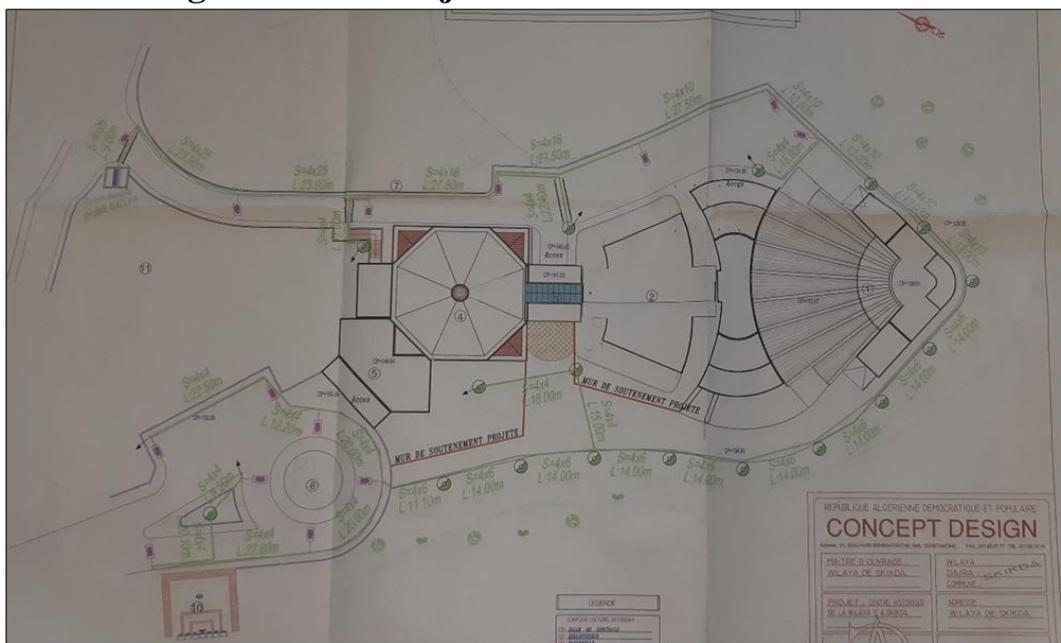


Figure B.44 : plan du musée de Skikda (Source : Auteur).

Régulation des ambiances lumineuses à travers l’enveloppe architecturale dans la conception des espaces d’exposition.

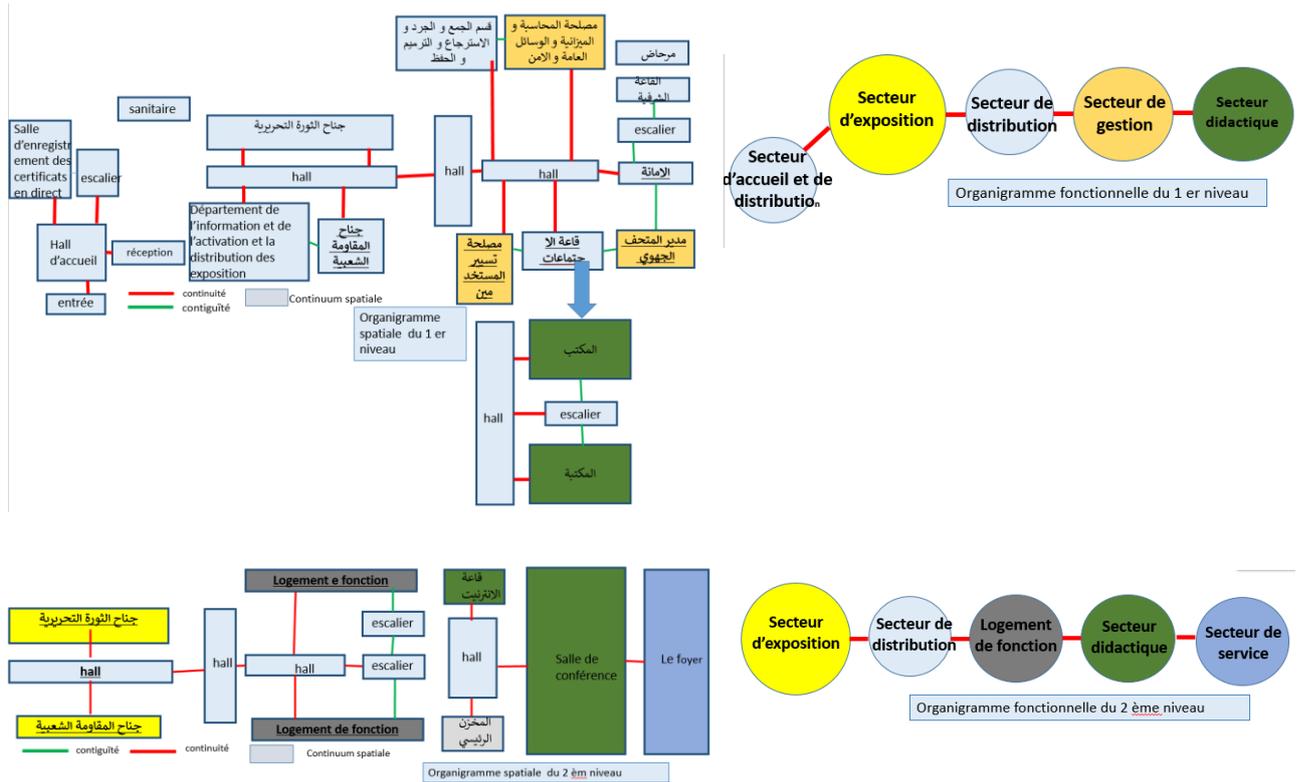
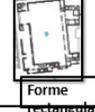
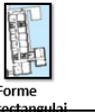
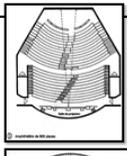
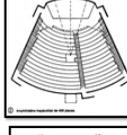
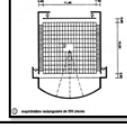
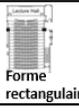
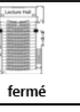
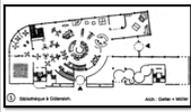


Figure B.45 : Organigrammes spatiale et fonctionnelle du musée de Skikda (Source : Auteur).

B.11. le programme des exemples analysés :

Fonction Espace	Forme	Types	Dimension/Surface	Niveau ergonomique	Critères Spécifiques	Normes	Observation				
Accueil	Musée du Louvre Abu Dhabi					Une promenade architecturale dès l'entrée du musée		La zone d'accueil est un espace de distribution qui est généralement ouvert et libre			
	Eli and edythe broad museum zaha hadid								Deux comptoir bureaux de réception	Une entrée ouest implicite, cachée	
	Yunnan Museum								Linéaire directe Ouvert libre fermé	Une réception centrée au cœur du projet	
	Rocco Design Architects Surfaces								Un hall d'accueil ouvert libre	Un long comptoir d'accueil en bois Exposition en tableaux	Situé sur le haut point du terrain accidenté
Fonction Espace	Forme	Types	Dimension/Surface	Niveau ergonomique	Critères Spécifiques	Normes	Observation				
Expositions permanente	Musée du Louvre Abu Dhabi				Exposition par abîme Exposition	Contrôle de la lumière naturelle et artificielle dans le musée Plus le d... par		Les espaces d'exposition prennent différentes formes et types selon la conception de l'architecte			
	Eli and edythe broad museum zaha hadid					Flexibilité spatiale, ambiance lumineuses homogène					
	Yunnan Museum				Des galeries ouvertes et libres continues de type L	Flexibilité spatiale, Traitement d'enveloppe spécifique, atrium Variété de couleurs et lumière					
	Rocco Design Architects Surfaces				Circulaire fermé	Exposition en tableaux					

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

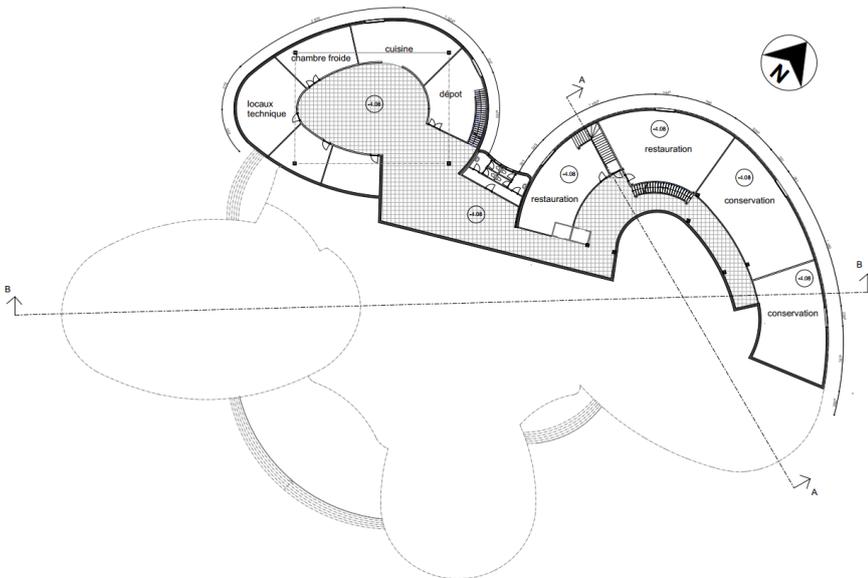
Fonction Espace	Forme	Types	Dimension/Surface	Niveau ergonomique	Critères Spécifiques	Normes	Observation
	Musée du Louvre Abu Dhabi						
	 Forme circulaire	 Circulaire fermé	جناح المقاومة السحبية 155,36m ² جناح المقاومة السحبية 155,36m ² 1257,74 m ²				
	Eli and edythe broad museum zaha hadid						
Expositions temporaire	 Forme rectangulaire	 fermé	2000 m ²				Les espace d'exposition temporaire généralement prennent des forme régulière limités
	 Des galeries ouvertes et libres continues de type L et rectangulaire	 Linéaire fermé	yunnan museum rocco design architects 2407,84 m ² 194,78m ² 1327,25 m ²				
administration	yunnan museum rocco design architects						
	 Forme rectangulaire	 Linéaire fermé	3991m ²				Les espaces d'administration sont des zone de travail fermés
	yunnan museum rocco design architects						
 Forme fermée	 Fermé continue	123,20m ²					
	 Forme rectangulaire	 Fermé continue	329,72 m ²				
Fonction Espace fermé	Forme	Types	Dimension/Surface	Niveau ergonomique	Critères Spécifiques	Normes	Observation
auditorium	Musée du Louvre Abu Dhabi						
	 Forme rectangulaire	 fermé	420 m ² 250 places assises				Prend de différents formes selon la conception de l'architecte et la capacité d'accueil
	 Forme rectangulaire	 fermé	198,49m ²				
 Forme demi circulaire	 fermé continue	yunnan museum rocco design architects 620 m ² 600 places					
bibliothèque	yunnan museum rocco design architects						
	 Forme trapèze	 fermé	307,32m ²				Prend des formes différentes
	yunnan museum rocco design architects						
 Forme rectangulaire	 fermé	277,31m ²					
	 Forme demi circulaire	 fermé	575,25 m ²				

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

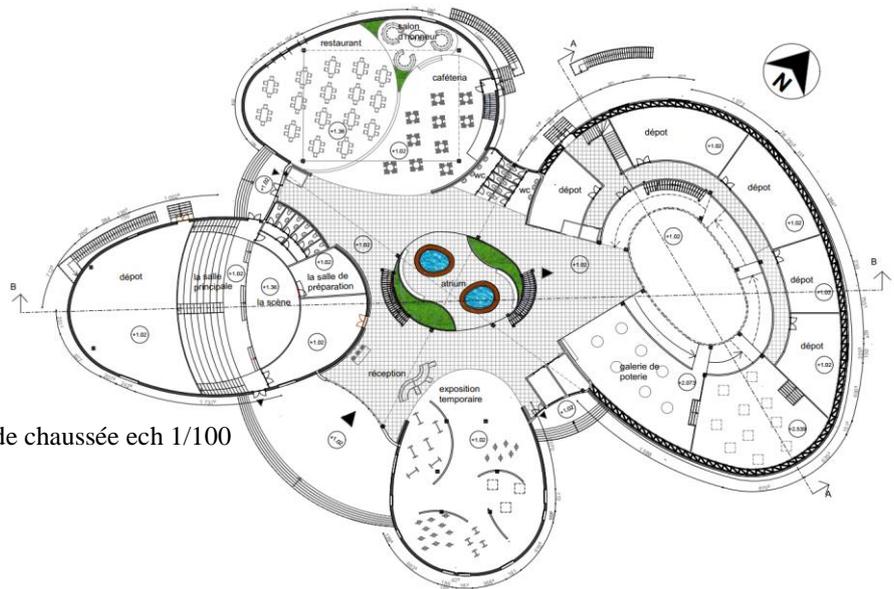
Fonction Espace	Forme	Types	Dimension n/Surface	Niveau ergonomique	Critères Spécifiques
Café/ resta urant	<u>Musée du louvre abu dhabi</u>				
	 Forme rectangulaire	 fermé	1516m ²		
	<u>Eli and edythe broad museum zaha hadid</u>				
	 Forme rectangulaire incliné	 fermé	123,80m ²		
	<u>yunnan museum rocco design architects</u>				
	 Forme De L	 fermé	325,12m ²		
<u>yunnan museum rocco design architects</u>					
	 Forme de v	 fermé	320,42m ²	 	
Traitement de collection	<u>yunnan museum rocco design architects</u>				
	 Forme rectangulaire	 fermé	3881m ²		

B.12. les documents graphiques finaux du projet :

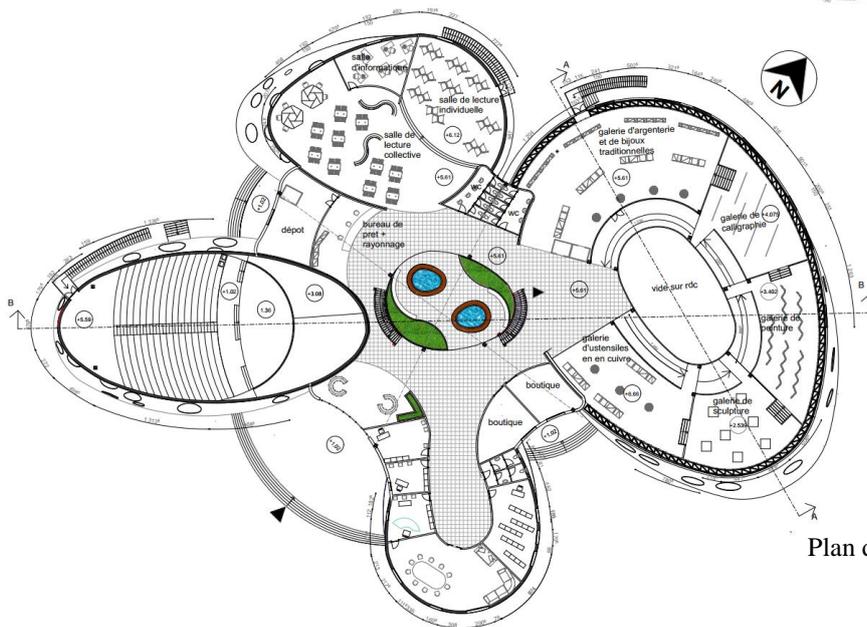
B.12.1. Le plan de masse et plan d'ensemble :



PLAN DE SOUS SOL ECH 1/100

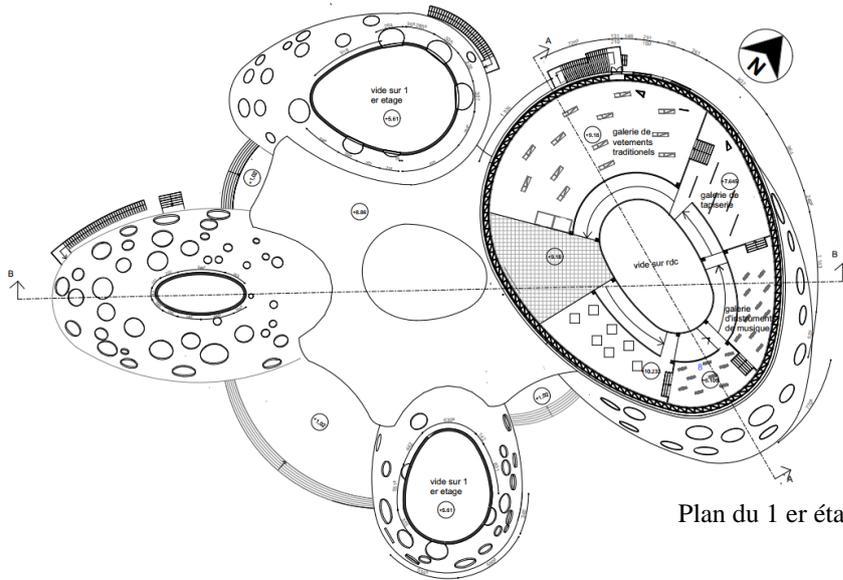


Plan du rez- de chaussée ech 1/100

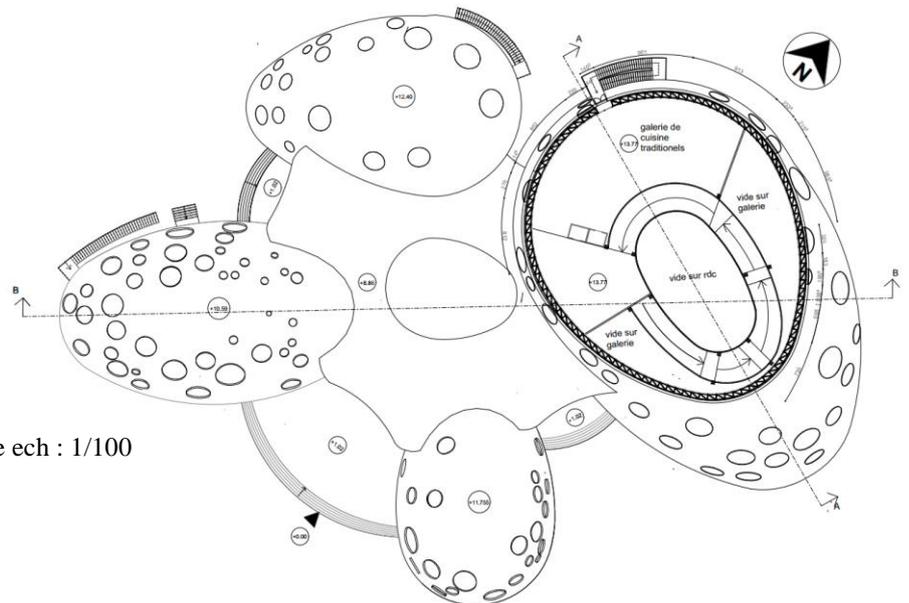


Plan du 1er étage ech 1/100

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

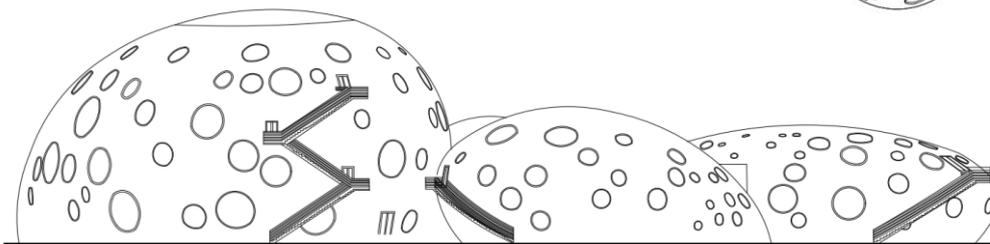


Plan du 1er étage ech 1/100

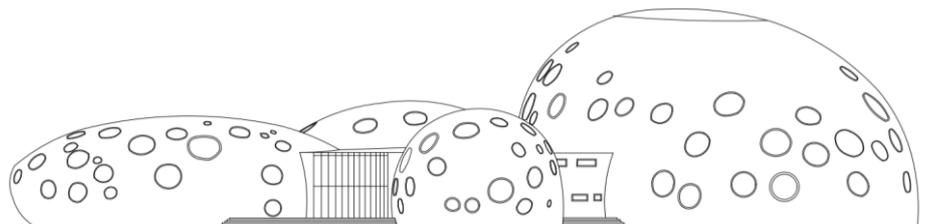


Plan du 2ème étage ech : 1/100

B.12.3. Les façades :

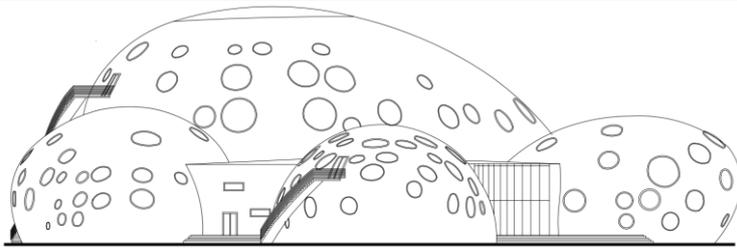


FACADE NORD-OUEST ECH 1/100

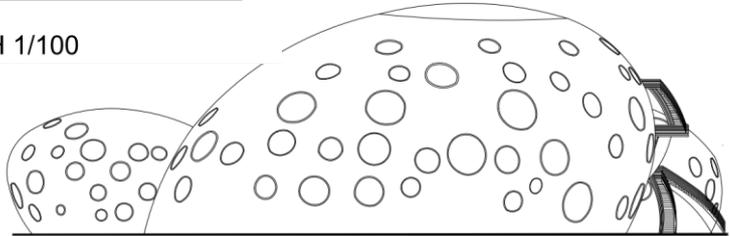


FACADE SUD-EST ECH 1/100

Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.

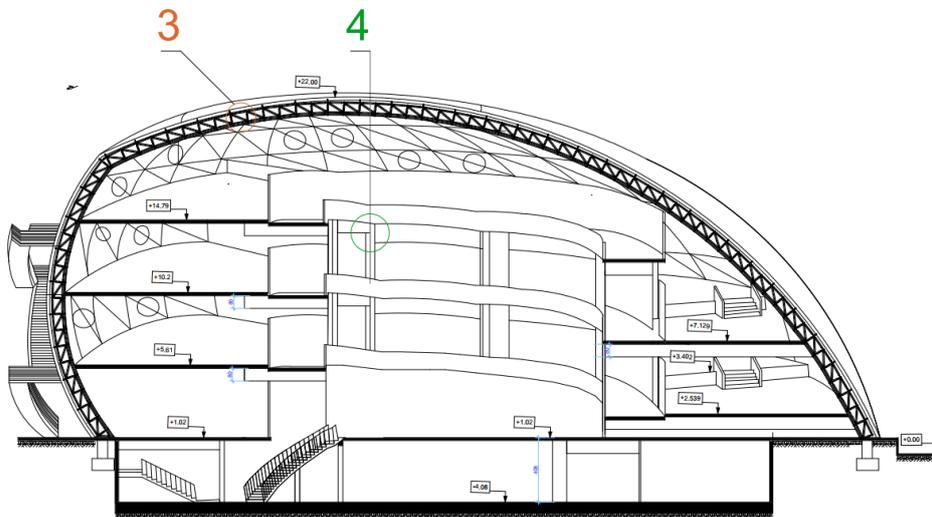


FACADE SUD-OUEST ECH 1/100

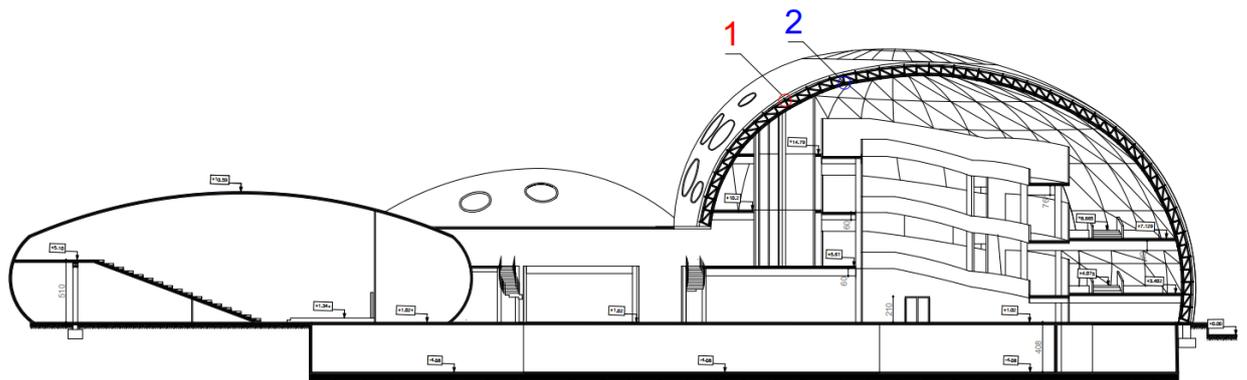


FACADE NORD EST ECH 1/100

B.12.4. les coupes :

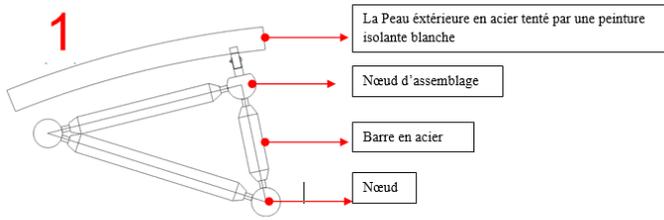


COUPE AA ECH 1/100

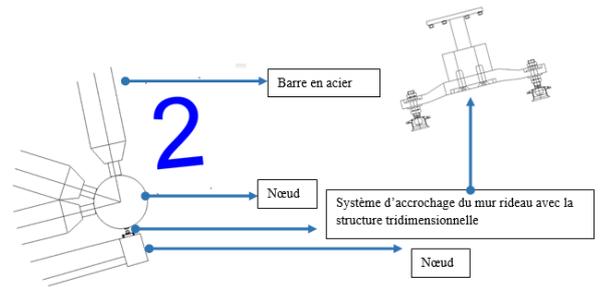


COUPE BB ECH 1/100

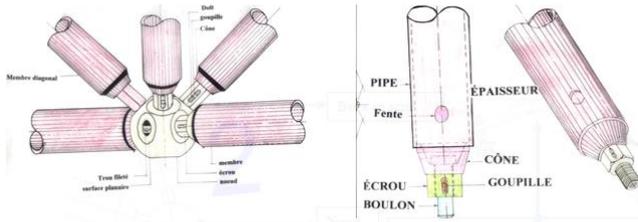
Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.



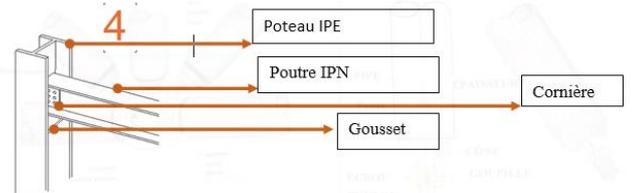
1-La jonction entre la peau extérieure et la structure tridimensionnelle ech : 1/10



2- La jonction entre la peau intérieure et la structure



3- Détail des membrures et des nœuds de la structure spatiale tridimensionnelle à double nappes



4-Assemblage entre poteau métallique et poutre métallique.

B.12.5. les vues extérieure :



Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.



Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.



B.12.6. les vues intérieure :



Régulation des ambiances lumineuses à travers l'enveloppe architecturale dans la conception des espaces d'exposition.



