



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

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Architecture et Urbanisme
Spécialité : ARCHITECTURE ET ENVIRONNEMENT
Réf. :

Présenté et soutenu par :
ABADOU Mounia

Le : Dimanche 21 juillet 2019

Thème : L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle (cas de la ville de Biskra).

Projet : Musée d'histoire naturel.

Jury

Mme. Belarbi Samia	MAA	Université de Biskra	Président
Dr. Berkouk Djihed	MCB	Université de Biskra	Rapporteur
Dr. Madhoui Meriem	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2018 - 2019

Dédicace

Je dédie ce modeste travail avec toute mon affection à mes parents qui n'ont cessé de me soutenir.

À ma mère qui m'a constamment encouragé, à mon père qui était toujours disponible pour moi.

À mes chers frères Halim, Hocine et Mohammed.

À mes chères sœurs pour leurs encouragements Zohra et Hayet.

À mes beaux frères Sofiane et Hamoudi.

À mes cousines Hassiba, Khawla, Nessrine et Nouna

Et finalement je dédie à mes deux merveilleuse amie Abir et Nadjah qui grâce à ses soutien moral, j'ai terminè mes cinq ans d'architecture.

ABADOU Mounia

Remerciements

Je remercie avant tout ALLAH le tout puissant de m'avoir donné le courage et la patience qui m'ont permis d'accomplir ce modeste travail.

À Dr. Berkouk Djihad pour m'avoir suivi durant toute l'année et m'avoir orienté pour le développement de ce sujet et pour ses excellents conseils et ses encouragements permanents .

À mes membres de jury de ma soutenance Mme. Belarbi et Dr. Madhoui. D'avoir accepté d'évaluer mon travail.

À mes enseignants des années précédentes au département de l'architecture.

Résumé

Dans la littérature scientifique, il existe plusieurs études qui ont été réalisées afin de classer les types d'ambiance lumineuse dans les espaces architecturaux. En effet, l'objectif principal de la présente recherche est de classer et de découvrir l'impact des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle à l'intérieur des espaces des musées. Dans cette étude, nous essayons d'étudier l'interaction de la lumière naturelle avec de différents dispositifs d'ombrage à l'aide de l'utilisation d'un modèle réduit (maquette) équipé par des modules de différents dispositifs d'ombrage au niveau d'ouvertures des musées. La maquette est exposée à la lumière naturelle vers les quatre orientations, dans différents moments de la journée. L'expérimentation a été effectuée dans la ville de Biskra qui se caractérise par un climat chaud et aride avec la présence d'un grand niveau d'éclairement. En effet, les résultats sont présentés sous forme de graphes afin de comparer entre les différents dispositifs et les différentes orientations. Les résultats de cette étude montrent que le Light Shelf (intérieur- extérieur) avec sa surface réfléchissante est le meilleur dispositif concernant l'orientation Sud, nous pouvons utiliser les auvents horizontaux comme solution d'ombrage pour l'orientation Sud. Alors que les auvents verticaux sont recommandés pour les orientations Est et Ouest.

Mots clés : Lumière naturelle, Dispositifs d'ombrage, Maquette, Histogramme, Ambiance lumineuse, Musée.

Abatract

In the scientific literature, there are several studies that have been carried out in order to classify types of luminous environment in architectural spaces. Indeed, the main objective of this research is to classify and discover the shading devices impact on the of the inside daylight quality of museum spaces. In this study, we try to study the interaction of daylight with different shading devices by using a model equipped with modules of different shading devices at the level of the museum window. The model is exposed to natural light towards the four orientations, at different times of the day. The experiment was carried out in the city of Biskra which is characterized by a hot and arid climate with the presence of a high level of illumination. Indeed, the results are presented in the form of graphs in order to compare between the different devices and the different orientations. The results of this study show that the Light Shelf (interior-exterior) with its reflective surface is the best device for the South orientation, we can also use the horizontal awnings as shading solution for the South orientation. While vertical awnings are recommended for East and West orientations.

Key words: Daylight, Shading devices, Model, Histogram, Luminous environment, Museum.

Sommaire

Introduction générale	1
I. Etat de l'art.....	1
II. Problématique et questionnements	12
III. Hypothèses	13
IV. Objectifs du travail.....	13
V. Méthodologie de la recherche	13
VI. Structure du mémoire.....	14

Chapitre I : Généralités sur la lumière naturelle

Introduction	16
1. Aperçue historique sur l'architecture et la lumière	16
2. Généralité sur la lumière naturelle.....	19
2.1. Définition de la lumière naturelle.....	19
2.2. Le rayonnement et le spectre solaire	20
2.3. Grandeurs et unités relatives à la lumière.....	21
2.3.1. Le flux lumineux	21
2.3.2. L'intensité lumineuse	21
2.3.3. L'éclairement.....	22
2.3.4. La luminance.....	22
2.3.5. Facteur de lumière du jour	23
2.4. Sources de la lumière naturelle.....	23
2.4.1. Le soleil	23
2.4.2. Le ciel	24
3. Propagation de la lumière	25
3.1. Réflexion.....	25
3.2. Réfraction.....	26
3.3. Diffraction.....	26
3.4. Diffusion.....	26
3.5. Dispersion.....	27
3.6. Absorption.....	27
3.7. Transmission.....	28
4. Position de soleil.....	28
5. Stratégie de la lumière naturelle.....	29
5.1. Capter.....	29
5.2. Transmettre.....	30
5.3. Distribuer.....	30
5.4. Se protéger.....	31
5.5. Contrôler.....	31
5.6. Focaliser.....	32
6. Différents facteurs influençant l'éclairage naturel d'un bâtiment.....	32
6.1. Typologie et utilisation du bâtiment.....	32
6.2. La morphologie urbaine et les bâtiments voisins.....	32
6.3. Moments de la journée et les saisons.....	33
6.4. L'orientation du bâtiment par rapport au soleil.....	33
6.5. Dimensions de l'ouverture.....	33
6.6. L'albédo.....	33

7. Le confort visuel.....	34
7.1. Paramètres du confort visuel	34
8. Ambiance lumineuse.....	35
8.1. Types de l'ambiance lumineuse.....	36
8.1.1. L'ambiance lumineuse.....	36
8.1.2. L'ambiance inondée.....	36
8.1.3. La pénombre.....	36
Conclusion.....	37

Chapitre II : Les dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle

Introduction.....	38
1. Stratégies de systèmes d'éclairage naturel avec ombrage.....	38
2. Paramètres d'ombrage.....	38
2.1 Azimut	38
2.2. Altitude.....	39
3. Angles d'ombrages.....	39
3.1. L'angle horizontal d'ombre.....	39
3.2. L'angle vertical d'ombre.....	40
4. Étude de quelques dispositifs d'ombrage.....	40
4.1. Masques fixes.....	40
4.1.1. Les masques fixes horizontaux (l'auvent)	41
4.1.1.1 Définition.....	41
4.1.1.2 Profil d'ombre d'un écran horizontal.....	41
4.1.2. Les masques fixes verticaux (le flanc)	42
4.1.2.1. Définition.....	42
4.1.2.2. Profil d'ombre d'un écran vertical.....	43
4.1.3. Les masques combinés horizontaux et verticaux.....	43
4.2. Les masques végétaux.....	44
4.3. Light-Shelfs.....	44
4.3.1. Définition.....	44
4.3.2. Différentes composantes d'un Light-Shelf.....	45
4.3.3. Différents types du Light Shelf	46
4.4. Les puits lumineux.....	46
4.4.1 Définition.....	46
4.4.2 Différentes composantes de puits de lumière.....	47
4.5. Plafonds anidoliques.....	47
4.5.1. Définition.....	47
4.5.2. Différentes composantes du plafond anidolique	48
4.6. Les conduits de lumière (light pipe)	49
4.6.1. Différentes composantes de conduit de lumière.....	49
4.7. Puits de lumière angulaire sélective (Laser cut panel)	50
4.8. Les stores réfléchissants (les persiennes)	50
4.8.1. Définition.....	50
4.8.2. Les types des stores et persiennes.....	51
4.9. Les vitrages spéciaux.....	52
4.9.1. Les vitrages directionnels.....	52
4.9.2. L'holo-lux.....	52
4.9.3. Les vitrages prismatiques.....	52
Conclusion.....	53

Chapitre III : Cas d'étude et analyse des exemples

Introduction.....	54
1. Cas d'étude.....	54
1.1. Présentation de la ville de Biskra.....	54
1.2. Analyse de terrain d'intervention.....	57
2. Généralité sur les musées.....	62
3. Analyse des exemples.....	64
3.1. Analyse du musée de la nature de Singapour « Singapore museum of nature »	64
3.2. Analyse du musée de la nature de Pérot.....	67
3.3. Analyse du Musée de l'histoire naturelle de Shangahai.....	72
3.4. Analyse du musée "Utah Museum of Natural History"	76
Conclusion.....	79

Chapitre IV : méthodologie de la recherche et interprétations des résultats

Introduction.....	80
1. Méthode et outil pour l'étude d'éclairage dans les espaces architecturaux.....	80
2. Les modèles réduits.....	80
2.1. Le choix d'échelle de la maquette diffère selon le cas de l'étude.....	81
3. L'histogramme et l'image numérique.....	81
3.1. La photographie numérique.....	81
3.1.1. L'image numérique.....	82
3.1.2. Le pixel.....	82
3.1.3. Traitement d'un image au niveaux de gris.....	83
3.2. L'histogramme.....	83
3.2.1. Définition.....	83
3.2.2. La lecture de l'histogramme	84
4. Le modèle expérimentale	85
4.1. Les facteurs étudiés dans l'expérimentation.....	85
4.2. La réalisation du modèle réduit.....	86
4.3. L'exécution de l'expérimentation.....	89
5. Interprétation des résultats.....	90
5.1. Étude de l'impact du type de dispositif	90
5.1.1. Lecture des résultats	91
5.1.2. Interprétation des résultats	92
5.2. Étude de l'impact du l'orientation.....	92
5.2.1. Lecture des résultats	93
5.2.2. Interprétation des résultats	93
5.3. Étude comparatif de l'impact des types des dispositifs et de l'orientation sur l'espace interieur	94
5.3.1. Lecture des résultats	94
5.3.2. Interprétation des résultats	94
Conclusion	95

Chapitre V : Application du projet.

Introduction.....	96
-------------------	----

1. Les éléments de passage	96
1.1. Synthèse de l'analyse terrain.....	96
1.2. Synthèse de l'analyse du musée et de l'analyse des exemples.....	97
1.3. Synthèse de l'expérimentation.....	98
1.4. Synthèse de l'état de l'art	99
2. L'application de projet.....	99
2.1. L'idée de base.....	100
2.2. Le développement du volume.....	101
2.3. Présentation du projet.....	105
Conclusion.....	114
Conclusion générale.....	115

Liste des figures

Figure 0-1: Brise soleil utilisé dans les orientations nord et oeust dans la direction d'énergie et des mines.....	08
Figure 0-2 : Brise soleil utilisé dans l'orientations sud dans l'agence foncière.....	08
Figure 0-3 : Brise soleil utilisé dans toutes les orientations dans l'ancien siège de l'administration centrale de l'université de Biskra).....	08
Figure 0-4 : le modèle 01 après correction.....	10
Figure 0-5 : le modèle 02 après correction.....	10
Figure 0-6 : le modèle 03 après correction.....	10
Figure 0-7 : Shémas de la structure du mémoire.....	15
Figure 1-1 : Pénétration des rayons solaires dans le grand temple d'Abou Simbel jusqu'au sanctuaire.....	17
Figure 1-2 : Pénétration de la lumière à l'intérieur du panthéon à travers l'oculus.....	17
Figure 1-3 : Les fenêtres latérales permettant d'éclairer la salle de prière.....	17
Figure 1-4 : Le cristal palace à l'intérieur.	18
Figure 1-5 : Les fenêtres en bandeau de la villa savoye.....	18
Figure 1-6 : Église unitarienne de Rochester.....	19
Figure 1-7 :Église de la lumière à Ibaraki, japan.	19
Figure 1-8 : Composition du spectre solaire.	21
Figure 1-9 : Le flux lumineux	21
Figure 1-10 : L'intensité lumineuse.....	22
Figure 1-11 : L'éclairage.....	22
Figure 1-12 : La luminance.....	23
Figure 1-13 : Le soleil.....	24
Figure 1-14 : Les types de ciel.....	25
Figure 1-15 : Types de réflexion.....	25
Figure 1-16 : Réfraction de lumière.....	26
Figure 1-17 : Diffraction d'une lumière.....	26
Figure 1-18 : Diffusion d'un rayon de lumière.	27
Figure 1-19 : Dispersion de la lumière	27
Figure 1-20 : Absorption de la lumière.	27
Figure 1-21 : Position du soleil	28
Figure 1-22 : Stratégies de la lumière naturelle	29
Figure 1-23 : Capter la lumière naturelle.....	30
Figure 1-24 : La transmission de la lumière par ouverture horizontale et verticale.....	30
Figure 1-25 : Protection de bâtiment par des masques végétaux.....	31
Figure 1-26 : Contrôler de la lumière naturelle.....	32
Figure 1-27 : Ombrage par les bâtiments voisins.....	33
Figure 1-28 : Différentes paramètres du confort visuel.....	35
Figure 1-29 : Paramètres de l'ambiance lumineuse.....	36
Figure 1-30 : Ambiance luminescente.....	36
Figure 1-31 : Le pénombre.....	37
Figure 2-1 : L'azimut.....	39
Figure 2-2 : L'altitude solaire.....	39
Figure 2-3 : L'angle horizontal d'ombre HSA.....	40
Figure 2-4 : L'angle vertical d'ombre VSA.....	40
Figure 2-5 : Auvent horizontal.....	41
Figure 2-6 : Profil d'ombre d'un écran horizontal.....	42
Figure 2-7 : Auvent vertical.....	42
Figure 2-8 : Profil d'ombre d'un écran vertical.....	43
Figure 2-9 : Masques combinés.....	43

Figure 2-10 : Arbres à feuilles persistantes ou caduques.....	44
Figure 2-11 : Light Shelf intérieur.....	45
Figure 2-12 : Light Shelf extérieur.....	45
Figure 2-13 : Les différentes composantes d'un système Light Shelf.....	45
Figure 2-14 : Puits de lumière.....	47
Figure 2-15 : Différentes composantes de puits de lumière.....	47
Figure 2-16 : Vue du système anidolique depuis l'intérieur du bâtiment.....	48
Figure 2-17 : Les composantes du plafond.....	48
Figure 2-18 : Un conduit de lumière.....	49
Figure 2-19 : Les composantes de conduit de lumière.....	50
Figure 2-20 : Puits de lumière angulaire sélective.....	50
Figure 2-21 : Les stores et les persiennes.....	51
Figure 2-22 : Persienne fixe.....	51
Figure 2-23 : Persienne mobile.....	52
Figure 2-24 : L'holo lux.....	52
Figure 2-25 : Vitrage prismatique.....	53
Figure 2-26 : Fonction de vitrage prismatique.....	53
Figure 3-1 : Situation et limites de la wilaya de Biskra.....	54
Figure 3-2 : Graphe des températures moyennes mensuelles.....	55
Figure 3-3 : Diagramme de précipitation de la ville de Biskra.....	56
Figure 3-4 : La rose des vents de la ville de biskra.....	56
Figure 3-5 : Diagramme de Givony.....	57
Figure 3-6 : Les recommandations de Givony.....	57
Figure 3-7 : Situation de terrain.....	58
Figure 3-8 : Les voies principales et secondaires accessibles au terrain.....	58
Figure 3-9 : Dimensions de terrain.....	59
Figure 3-10 : Forme du terrain.....	59
Figure 3-11 : Schémas des différentes équipements périphérique au terrain.....	59
Figure 3-12 : Etude de l'ensoleillement durant le mois de décembre.....	60
Figure 3-13 : Etude de l'ombrage durant le mois de décembre.....	60
Figure 3-14 : Etude de l'ensoleillement durant le mois de mars.....	60
Figure 3-15 : Etude de l'ombrage durant le mois de mars.....	60
Figure 3-16 : Etude de l'ensoleillement durant le mois de juin.....	60
Figure 3-17 : Etude de l'ombrage durant le mois de juin.....	60
Figure 3-18 : Etude de l'ensoleillement durant le mois de septembre.....	61
Figure 3-19 : Etude de l'ombrage durant le mois de septembre.....	61
Figure 3-20 : L'exposition du terrain aux rayons solaires.....	61
Figure 3-21 : Etude des vents.....	62
Figure 3-22 : Quelques vues sur le terrain.....	62
Figure 3-23 : Le musée d'art contemporain de montreal.....	63
Figure 3-24 : Le musée bleu des sciences naturelles barcelone.....	63
Figure 3-25 : Musée d'histoire de marseille.....	63
Figure 3-26 : Musée de l'air et de l'espace san diego.....	64
Figure 3-27 : Musée d'ethnographie a genève.....	64
Figure 3-28 : Situation de projet « Singapore museum of nature » et son implantation.....	65
Figure 3-29 : La forme du musée « Singapore museum of nature ».....	65
Figure 3-30 : Les différents concepts utilisés dans le musée « Singapore museum of nature »	65
Figure 3-31 : Façade qui montre les fenêtres minuscules du musée « Singapore	

museum of nature »	66
Figure 3-32 : La façade végétalisée du musée « Singapore museum of nature ».....	66
Figure 3-33 : l'organisation fonctionnelle de musée« Singapore museum of nature ».	66
Figure 3-34 : L'organistion de l'exposition du musée « Singapore museum of nature »	67
Figure 3-35 : la minimisation de la lumière naturelle dans le « Singapore museum of nature »	67
Figure 3-36 : La situation et l'implantation de musée de Pérot.....	68
Figure 3-37 : L'accessibilité au musée de Pérot.....	68
Figure 3-38 : L'enseillement de musée de Pérot.....	68
Figure 3-39 : La composition de la forme de musée de Pérot.....	69
Figure 3-40 : Façade du musée de Pérot.....	69
Figure 3-41 : L'organisation fonctionnelle de musée de Pérot.....	71
Figure 3-42 : System constructif de musée.....	71
Figure 3-43 : Photo de musée pendant la construction.....	71
Figure 3-44 : La lumière naturelle distribuée par les murs rideaux du musée de pérot	72
Figure 3-45 : Situation et implantation du musée de shangahai.....	72
Figure 3-46 : L'ensolleiment de musée de shangahai.....	72
Figure 3-47 : Perspective de la volumétrie du musée de shangahai.....	73
Figure 3-48 : Les différents éléments qui composent la volumétrie du musée de shangahai.....	73
Figure 3-49 : Le mur cellulaire.....	73
Figure 3-50 : Le mur végétal.....	73
Figure 3-51 : Le mur de pierre.....	73
Figure 3-52 : Les plans des différentes niveaux du musée de shangahai.....	74
Figure 3-53 : L'organisation fonctionnelle du musée de shangahai.....	75
Figure 3-54 : Les types de structures de musée du shangahai.....	75
Figure 3-55 : Stratégie de refroidissement du musée de shangahai.....	76
Figure 3-56 : La situation et l'implantation de musée «Utah Museum of Natural History»	76
Figure 3-57 : L'enseillement de musée «Utah Museum of Natural History».....	77
Figure 3-58 : La volumetrie de musée «Utah Museum of Natural History».....	77
Figure 3-59 : Traitement des façades de musée «Utah Museum of Natural History»..	78
Figure 3-60 : L'organisation spatiale de musée «Utah Museum of Natural History»...	78
Figure 3-61 : L'organisation fonctionnelle de musée «Utah Museum of Natural History»	79
Figure 3-62 : Des murs rideaux pour laisse pénétrer la lumière naturelle dans musée «Utah Museum of Natural History»	79
Figure 4-1 : Exemple d'étude d'éclairage naturel.....	81
Figure 4-2 : Les composantes dun appareil photo numérique.....	82
Figure 4-3 : Le principe de fonctionnement de la photographie numérique.....	82
Figure 4-4 : Le pixel.....	83
Figure 4-5 : Traitement d'un image au niveaux de gris.....	83
Figure 4-6 : L'exposition idéale.....	84
Figure 4-7 : Surexposition.....	84
Figure 4-8 : Sous exposition.....	84
Figure 4-9 : Fort kontrasrte.....	85
Figure 4-10 : différents dispositifs utilisés dans l'expérimentation	85
Figure 4-11 :. les différentes orientation de l'expirémentation.....	86

Figure 4-12 : Forme et dimensions de modèle réduit.....	86
Figure 4-13 : Image sur la maquette.....	87
Figure 4-14 : Installation de l'appareil photo sur la maquette.....	87
Figure 4-15 : L'endroit de l'expérimentation.....	89
Figure 4-16 : Schéma général de l'expérimentation.....	89
Figure 4-17 : Nombre des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un auvent unique horizontal.....	90
Figure 4-18 : Nombre des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un auvent subdivisé horizontal.....	90
Figure 4-19 : Nombre des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un auvent unique vertical.....	90
Figure 4-20 : Nombre des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un auvent subdivisé vertical.....	90
Figure 4-21 : Nombre des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un auvent combiné.	91
Figure 4-22 : Nombre des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un d'un light shelf extérieur - intérieur avec surface réfléchissante	91
Figure 4-23 : Nombre des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un light shelf extérieur.....	91
Figure 4-24 : Comparaison entre l'ambiance des différents dispositifs.....	91
Figure 4-25 : présence de contraste dans divers dispositifs	92
Figure 4-26 : Images représentatives de la présence de contraste et éblouissement	92
Figure 4-27 : Nombre des images claires, moyennes et sombres, dans les quatre orientations.....	93
Figure 4-28 : les différentes ambiances dans les quatre orientations.....	93
Figure 4-29 : le parcours solaire.....	94
Figure 4-30 : nombre des image moyen dans chaque dispositif par rapport les orientations.....	94
Figure 5-1 : Synthèse de l'analyse de terrain.....	97
Figure 5-2 : Schéma fonctionnel du musée.....	97
Figure 5-3 : Programme du musée.....	98
Figure 5-4 : Modèles équipé par (a) un auvent unique horizontal et (b) un Light-Shelf.....	98
Figure 5-5 : Un modèle d'expérimentation.....	99
Figure 5-6 : Resultat obtenu par un Light-Shelf.....	99
Figure 5-7 : Le but du musée.....	100
Figure 5-8 : Schémas représente L'idée de base.....	101
Figure 5-9 : La forme spirale qui présente les dunes.....	101
Figure 5-10 : Forme du cercle qui présente l'eau.....	102
Figure 5-11 : L'idée de base du musée.....	102
Figure 5-12 : Étape 02 du développement du volume.....	103
Figure 5-13 : Étape 03 du développement du volume.....	103
Figure 5-14 : Étape 04 du développement du volume.....	104
Figure 5-15 : Étape 05 du développement du volume.....	104
Figure 5-16 : Étape 06 du développement du volume.....	105
Figure 5-17 : Étape 07 de developpement du volume.....	105
Figure 5-18 : Situation de projet.....	106
Figure 5-19 : Plan de masse de musée.....	106

Figure 5-20 : Plan d'assemblage du musée.....	107
Figure 5-21 : Zonning fonctionnel du musée.....	108
Figure 5-22 : La volumetrie du musée.....	109
Figure 5-23 : Entrée principale, traitement du cylindre central.....	110
Figure 5-24 : Façades du musée.....	110
Figure 5-25 : Plan RDC.....	111
Figure 5-26 : Plan de premier étage.....	112
Figure 5-27 : shémas présente le zonning des œuvres exposés.....	112
Figure 5-28 : Les brises soleil utilisée dans l'EST.....	113
Figure 5-29 : Les lights shelf.....	113
Figure 5-30 : Le mur perforé.....	114
Figure 5-31 : Le puit de lumière.....	114

Liste des tableaux

Tableau 2-1 : Le facteur F.....	41
Tableau 3-1: L'organisation spatiale du musée de pérot.....	70
Tableau 4-1: Différentes échelles des modèles réduits.....	81
Tableau 4-2 : différents dispositifs utilisés dans l'expérimentation.....	89

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Chapitre introductif

Introduction générale

La lumière est une composante fonctionnelle et esthétique indispensable à la mise en valeur de l'espace architectural. La lumière est un élément essentiel dans notre vie, elle nous permet de vivre l'espace et le sentir, avec la lumière. Il est possible d'influencer la perception des occupants, elle peut agrandir et réduire l'espace créé des liaisons et séparé des zones.

La lumière naturelle est un important facteur de la composition architecturale. Actuellement, l'énergie solaire fait partie des sujets les plus importants de la recherche scientifique dans diverses disciplines notamment l'architecture, et plus précisément l'architecture environnementale.

Les grands architectes ont toujours compris l'importance de la lumière en tant que médiateur fondamental de la relation homme/environnement. Le Corbusier dit que : « La lumière est la clé du bien-être », « Je compose avec la lumière », Louis I. Kahn considéré la lumière comme présence métaphysique « La source de tout être », «... La lumière naturelle est la seule lumière qui fait de l'architecture» (Plummer 2009).

La lumière est une partie intégrante du programme conceptuel d'un musée, elle qualifie l'espace et lui donne une âme et un esprit. Dans certains cas, elle pourrait être un problème multiple en rapport avec la quantité de la lumière et les rayons qui peuvent endommager les objets exposés. Donc il faut construire en assurant un éclairage de qualité pour assurer une bonne présentation et une préservation des œuvres.

Plusieurs études ont été réalisées par des architectes et des éclairagistes dans ce domaine tel que les travaux de Jean Jacques EZRATI qui considère que "l'éclairage est un moyen indispensable à tout concepteur d'exposition ou de représentation pour rendre visible aux yeux du public des objets à exposer... il est aussi un acteur de la muséographie ou de la scénarisation ; un vecteur de sens qui participe à rendre lisibles ces créations ».

I. Etat de l'art

Avant de commencer notre travail de recherche, nous essayerons de présenter quelques études antérieures qui ont des relations avec notre thème qui porte sur l'étude de la lumière naturelle en fonction des dispositifs d'ombrage. Concernant les concepts de notre thème de recherche, il y a plusieurs travaux scientifiques. Pour cela, nous allons choisir de faire une lecture des recherches suivantes :

Chapitre introductif

- Étude 1: Manually-operated window shade patterns in office buildings: A critical review (W. O'Brien, K. Kapsis et A. K. Athienitis, 2013);
- Étude 2: Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra (S. Daich, 2011) ;
- Étude 3: Impact des brises soleil sur l'efficacité thermique et lumineuse dans les bâtiments des régions arides (I. Sfaksi, 2015) ;
- Étude 4 : Conception des ambiances lumineuses: Navigation et raisonnement par l'image pour la formulation des intentions (S. Chaabouni, J. C. Bignon et G. Halin, 2008).

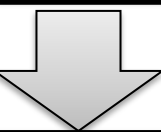
Étude 01: « Lecture de l'article de W. O'Brien, K. Kapsis et A. K. Athienitis (2013) »

À ce niveau, nous allons faire une lecture approfondie de l'article de W. O'Brien, K. Kapsis et A. K. Athienitis (2013), intitulé : « *Manually-operated window shade patterns in office buildings: A critical review.* ». En effet, la recherche de ces auteurs a été publiée dans la revue internationale dite « **Building and Environment** ».

Problématique

En effet, W. O'Brien, K. Kapsis et A. K. Athienitis (2013) affirment que bien qu'il existe un impact considérable de la position des dispositifs d'ombrage mobiles sur la consommation d'énergie, les charges de pointe, le confort visuel et thermique du bâtiment, il existe un degré élevé d'incertitude quant à la manière dont les occupants du bâtiment utilisent leurs stores.

W. O'Brien, K. Kapsis et A. K. Athienitis (2013)



Objectif

L'objectif de l'article de W. O'Brien, K. Kapsis et A. K. Athienitis (2013) consiste à passer en revue les méthodologies d'observation et la présentation des études antérieures sur l'utilisation des stores sur les immeubles de bureaux, leurs résultats et la manière dont ces résultats peuvent être appliqués à des applications pratiques telles que BPS, les contrôles de stores automatiques et la conception de façades.

W. O'Brien, K. Kapsis et A. K. Athienitis (2013)

Méthodologie de la recherche

Partie théorique

Une étude bibliographique exhaustive de W. O'Brien, K. Kapsis et A. K. Athienitis (2013) a révélé douze études observationnelles majeures ont été effectuées sur le fonctionnement manuel des nuances, à compter de 1978. Leurs objectifs étaient de comprendre ou de développer une relation mathématique entre un ou plusieurs facteurs (par ex. rayonnements solaires, éclairage du plan de travail et les mouvements des occupants à l'ensollement).

W. O'Brien. K. Kapsis et A. K. Athienitis (2013)

Partie expérimentale

La partie expérimentale de l'étude de W. O'Brien, K. Kapsis et A. K. Athienitis (2013) consiste à évaluer les avantages et les inconvénients des différentes approches expérimentales utilisées pour l'observation du fonctionnement manuel des stores. Sachant que les principaux paramètres qui ont été identifiés dans cette étude sont :

- Mesures de la position d'ombre ;
- Techniques d'observation;
- Taille, fréquence et durée suffisantes;
- Envahissement expérimental ;
- Nombre de positions d'ombre discrètes ;
- Données collectées;
- Caractéristiques du bureau et du site.

W. O'Brien. K. Kapsis et A. K. Athienitis (2013)

Résultats

Les principaux résultats du travail de recherche de W. O'Brien, K. Kapsis et A. K. Athienitis (2013) sont présentés ci-dessous :

- **Intensité solaire et géométrie** : les niveaux MSO (Occlusion moyenne de l'ombre (%)) et SMR (Taux de mouvement de l'ombre (%)) augmentent avec des conditions plus ensoleillées ;
- **Moment de la journée** : De nombreuses études ont montré que les périodes de pointe du SMR étaient immédiatement après l'arrivée et / ou juste avant le départ ;
- **Période de l'année** : les chercheurs ont constaté que l'effet saisonnier sur l'utilisation de l'ombre était statistiquement non significatif ;
- **Orientation de la façade** : les façades nord reçoivent gains solaires minimaux. Les façades sud sont les mieux adaptées pour capturer les gains solaires utiles en hiver. On pourrait s'attendre à ce que les façades Est et Ouest présentent le plus grand RMS, car elles subissent la plus grande variation du rayonnement solaire ;
- **Contrôle d'éclairage** : il a constaté que les occupants dépourvus de contrôle d'éclairage automatisé étaient beaucoup plus susceptibles de laisser leurs stores fermés, tandis que ceux dotés du contrôle d'éclairage automatisé utilisaient beaucoup plus d'ombre.
- **Confort visuel et thermique** : La recherche indique que les occupants contrôlent leurs nuances pour améliorer le confort visuel plus que le confort thermique.

Synthèses

L'article de W. O'Brien, K. Kapsis et A. K. Athienitis (2013) passe en revue quatre sujets principaux liés à l'utilisation par les occupants de stores à commande manuelle dans les immeubles de bureaux: les méthodologies d'étude qui sont basées sur l'observation, sur la présentation des résultats empiriques, sur les applications des résultats et, enfin, sur les principes de la conception des façades.

Étude 02: « Lecture de Mémoire de S. Daich (2011) »

En effet, nous allons choisir la lecture de l'étude de S. Daiche (2011), intitulé : « *Simulation et optimisation du système light shelf sous des conditions climatiques spécifiques, Cas de la ville de Biskra.* ». Cette recherche est un mémoire de magister qui a été soutenu au niveau de département d'architecture de l'université de Biskra

Problématique

Afin d'assurer que nos bâtiments soient durables et afin de réduire la consommation des énergies, il est évident de réorienter vers les énergies renouvelables comme l'énergie solaire dans la conception architecturale par le profit de l'éclairage naturel d'une façon optimale sans causer des problèmes lumineux et un inconfort visuel dans l'espace architectural (Daich S,2011).

Daich S,2011

Objectif

L'objectif du travail de Daich, (2011) consiste à:

- Concevoir un système light shelf adaptable à la ville de Biskra avec des configurations spécifiques (largeur, hauteur, inclinaison ...etc.)
- Trouver un système light shelf qui peut éclairer naturellement et d'une façon uniforme un espace architectural avec une grande profondeur.
- Assurer une ambiance lumineuse acceptable par la création d'un confort visuel.
- Trouver des solutions pour réduire la consommation électrique.

Daich S,2011

Méthodologie de la recherche

Partie théorique

Cette recherche consiste à étudier les types du système light shelf et son efficacité, et de connaître ses performances au niveau de l'espace architectural (Daich,2011).

Daich S.2011

Partie expérimentale

La partie expérimentale de l'étude de Daich, (2011). Il est considéré comme une simulation informatisée par l'utilisation du logiciel Ecotect 5.5 d'un modèle de la réalité. Cette expérience va nous permettre de faire une étude sur les types du système light shelf et choisir les types les plus performants. et nous allons comparer les résultats pour atteindre l'efficacité de ce système pendant toute l'année. Le type de light shelf :

- Droit intérieur ;
- Droit extérieur ;
- Droit intérieur-extérieur ;
- Incliné vers l'intérieur ;
- Incliné vers l'extérieur.

Daich S,2011

Résultats

- Le système light shelf qui présente les caractéristiques suivantes : Largeur : 1m et plafond droit ou incliné à 20° est le meilleur du point de vue de la quantité d'éclairement qu'il transmet au fond du local bien qu'il éclaire efficacement une très petite surface qui constitue seulement 1/4 de Daich S,2011 al. Cette configuration ne conduit pas au confort visuel ;
- Le type extérieur du système light shelf n'a pas donné de bons résultats si nous le comparons avec le type intérieur ;
- Le système light shelf extérieur-intérieur est plus efficace que les deux configurations précédentes ;
- Le système light shelf incliné vers l'intérieur donne de bons résultats. Il permet de réduire la quantité d'éclairement qui est reçu au niveau de la fenêtre et par conséquent, il va réduire l'effet de l'éblouissement et de contraste ;
- Le rendement du système light shelf incliné vers l'extérieur est très proche de celui incliné vers l'intérieur (Daich,2011).

Synthèse

Certainement que la fenêtre est très importante dans le bâtiment pour éclairer l'espace intérieur et pour profiter de la lumière du jour, mais une fenêtre sans protection peut causer plusieurs problèmes. L'utilisation de systèmes light shelf peut réduire ces inconvénients et on trouve que le rendement de ce système sera plus efficace lorsque le local est équipé d'un plafond incliné. Et l'éclairage au fond du local augmente avec l'augmentation de la largeur du système light shelf.

Daich S,2011

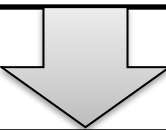
Étude 03: « Lecture de l'article de I. Sfaksi (2015) »

Afin de bien comprendre notre thème de recherche, nous allons essayer d'effectuer une lecture de la recherche de I. Sfaksi (2015) qui porte sur l'étude de l'impact des brises soleil sur l'efficacité thermique et lumineuse dans les bâtiments des régions arides. Cette recherche est un mémoire de master qui a été soutenu au niveau de l'université Mohamed Khider de Biskra.

Problématique

Un bâtiment avec des façades totalement vitrées ou un bâtiment avec des fenêtres sans protection ou avec des éléments de protection solaire non étudiés, provoque plusieurs problèmes d'éblouissement et de surchauffe, sans avoir une uniformité de l'éclairage dans tout l'espace. (Sfaksi ,2015)

Sfaksi ,2015



Objectif

L'objectif de la recherche de I. Sfaksi (2015) est de savoir l'impact des brises soleil sur le climat intérieur d'un espace et de concevoir des brises soleil avec des configurations spécifiques par rapport à l'orientation, les dimensions, et le type. pour atteindre un confort lumineux et thermique dans la ville de Biskra .

Sfaksi ,2015

Méthodologie de la recherche

Première expérimentation

Analyse de la typologie des brises soleil d'une manière qualitative et de noter l'étendue de leurs utilisations dans les bâtiments de caractère administratif (bâtiments de bureaux). dans région de climat chaud et aride (cas de la ville de Biskra) (SFAKSI ,2015).

L'étude est faite sur trois bâtiments dans la ville de Biskra (la direction d'énergie et des mines, l'agence foncière, l'ancien siège de l'administration centrale de l'université de Biskra) (SFAKSI ,2015).



Figure 0-1 : Brise soleil utilisé dans les orientations nord et ouest dans la direction d'énergie et des mines.

(Source : Sfaksi, 2015)



Figure 0-2 : Brise soleil utilisé dans l'orientations sud dans l'agence foncière.

(Source : Sfaksi, 2015)



Figure 0-3 : Brise soleil utilisé dans toutes les orientations dans l'ancien siège de l'administration centrale de l'université de Biskra).

(Source : Sfaksi, 2015)

Deuxième expérimentation

Une analyse totalement quantitative faite par une simulation des modèles pour étudier la typologie des brises soleil avec deux logiciels (Ecotect (V5.50) , Radiance (2.0 Beta)) (SFAKSI ,2015)

La simulation est faite sur trois modèles réels des bâtiments précédents pour faire une correction et concevoir des brises soleil avec dimensions exactes, les dimensions des trois modèles sont :

- Modèle 01 : S :21.42m² , L : 5.10m , l : 4.20m , h : 3.50m;
- Modèle 02 : S :28.8m² , L : 6.00m , l : 4.80m , h : 4.00m;
- Modèle 03 : S :12.4m² , L : 4.00m , l : 3.10m , h : 3.20m. (SFAKSI ,2015)

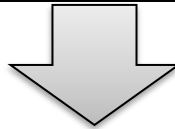
Sfaksi ,2015

Résultats

Première expérimentation

D'après l'étude de SFAKSI (2015), on constate que les brises soleil dans les bâtiments étudiés sont esthétiques plus que pratiques et efficaces thermiquement et lumineusement et ça ce qui provoque plusieurs problèmes . Et on remarque que les façades ne sont pas étudiées, on trouve l'utilisation des brise-soleil verticaux pour la façade orientée sud, des brises soleil horizontal dans la façade est, dans d'autres exemples on trouve le même système de protection pour les quatre orientations. Dans d'autres exemples, les façades sont sans protections solaires malgré leurs surfaces vitrées très importantes.

Sfaksi ,2015



Deuxième expérimentation

- **Modèle 01** : Le Light-Shelf a diminué la surface qui avait un niveau d'éclairement supérieur à 950 lux d'une manière très importants (de 98% à 14%) et a éliminé la surface des taches solaires qui représente une grande source d'inconfort et d'éblouissement direct dans le modèle sans correction. (SFAKSI ,2015) ;
- **Modèle 02** : L'ajoute d'un light shelf réduire la surface moyenne d'éclairement présente l'inconfort jusqu'à la moitié par rapport au modèle avant la correction et augmente la surface confortable à 49% et la surface désirable de 9% à 13 %. (SFAKSI ,2015) ;
- **Modèle 03** : store offre une bonne distribution d'éclairement dans le bureau ou on constate que la surface d'éclairement adéquat est élevée de 57% à 81%, et la même chose pour la surface d'éclairement désirable de 5% à 8%.(SFAKSI ,2015).

Sfaksi ,2015

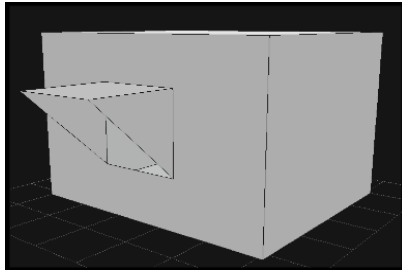


Figure 0-4 : le modèle 01 après correction

(Source : Sfaksi, 2015)

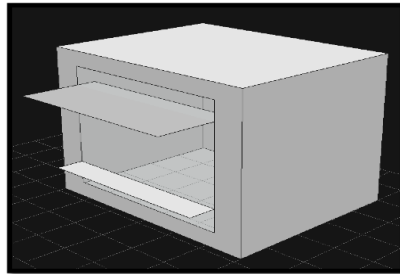


Figure 0-5 : le modèle 02 après correction

(Source : Sfaksi, 2015)

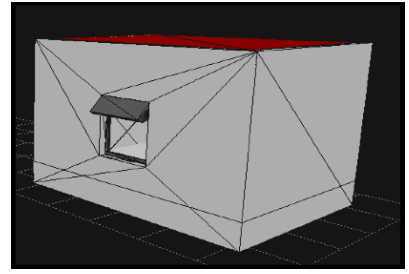


Figure 0-6 : le modèle 03 après correction

(Source : Sfaksi, 2015)

Synthèse

- tous les systèmes des brises soleil adaptés aux trois modèles présentent une meilleure performance en matière d'éclairage naturel par rapport aux modèles avant la correction ;
- Concernant les surfaces moyennes d'éclairage adéquat, les trois modèles après la correction donnent des valeurs préférables ;
- Tous les modèles corrigés présentent des surfaces moyennes d'éclairage non confortable moins à celles obtenues dans les modèles non corrigés.

Étude 04: «Lecture de l'article de CHAABOUNI, BIGNON et HALIN (2008) ».

À ce niveau, nous allons faire une lecture approfondie de l'article de CHAABOUNI, BIGNON et HALIN intitulé « Conception des ambiances lumineuses : Navigation et raisonnement par l'image pour la formation des intentions » (article scientifique)^[1]Article publié dans le 1^{er} congrès international sur les ambiances à Grenoble, France.

Problématique

Ce travail consiste à définir les ambiances lumineuses pour pouvoir caractériser des images photographiques qui constituent notre ensemble de référence, et identifier les différents processus et les raisonnements mis en jeu. Leur identification est utile pour définir les modes de navigation adaptés dans l'espace référentiel construit.(CHAABOUNI, BIGNON et HALIN ,2008).

CHAABOUNI, BIGNON et HALIN ,2008

Objectif

Le but de cette recherche est d'assister la conception des ambiances lumineuses par des procédures référentielles, représentée sur une image photographique, ils ont proposé une analyse des modalités de l'activité de référenciations dans le processus de conception architecturale et des ambiances lumineuses en particulier. (CHAABOUNI, BIGNON et HALIN, 2008).

CHAABOUNI, BIGNON et HALIN ,2008

Méthodologie de la recherche

Première recherche

Une recherche sur Le Corbusier, M. Besset (Pauly '80), présente trois activités:

- Regarder : c'est simplement noter, recueillir, engranger ;
- Voir : c'est comprendre, dégager des rapports, classer ;
- Inventer : c'est créer. (CHAABOUNI, BIGNON et HALIN, 2008).

CHAABOUNI, BIGNON et HALIN ,2008

Deuxième recherche

Dans une expérience pédagogique menée avec des étudiants de l'école d'architecture de Toulouse, Estevez et Thane (Estevez et Teen 2007) ont identifié quatre processus pour tenter de décrire l'activité de perception et de la conception:

- Faire : fabrication en sélectionnant, en choisissant et assemblant les éléments antérieurs.
- Voir : Activation du regard, appréhender les objets, rechercher du sens (prendre des photos, choisir le cadrage).
- Nommer : réinterprétation des objets par des mots « nouveaux » ; perception réfléchie.
- Recommencer: moment de recherche, pour la production de modèles: dispositifs logiques liés à la fabrication du nouveau. (CHAABOUNI, BIGNON et HALIN, 2008).

CHAABOUNI, BIGNON et HALIN ,2008

Résultat

CHAABOUNI, BIGNON et HALIN ,2008

La traduction des opérations cognitives en activités de référencement à partir d'images, il permet d'identifier comme suivant :

- Sélection d'une image, référence potentielle ;
- Projection de la référence dans le projet ;
- Formulation des intentions (Inventer ,Nommer) ;
- Intégration d'une référence dans le projet (Recommencer). (CHAABOUNI, BIGNON et HALIN, 2008).

Synthèse

Cet article montre le rôle des images de référence au cours de l'activité de conception des ambiances lumineuses et de l'analyse de l'exploitation de ces références. Quatre processus ont été identifiés: sélection, projection, intégration de référence et formulation d'intention.

II. Problématique

Avec la chute des prix du pétrole et l'entrée de l'état dans un cas d'austérité, il est obligé à profiter des énergies renouvelables dans tous les domaines, même dans l'architecture, non seulement dans le côté thermique « Chauffage et/ou climatisation », mais aussi au niveau l'éclairage « consommation électrique ». À ce sujet, nous pouvons remarquer clairement que les architectes algériens conçus des bâtiments dotés par des ouvertures sans protection. De cela, les espaces intérieurs de ces bâtiments reçoivent peut-être une grande quantité de la lumière provenant du soleil ; provoquant des problèmes d'éblouissement et des taches lumineux, sans avoir une uniformité de l'éclairage dans tout l'espace.

À l'égard de la modernisation et le développement architectural dans l'axe de la protection des espaces intérieurs contre les rayonnements solaires directs et l'amélioration de leur

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Chapitre introductif

efficacité lumineuse. Nous trouvons plusieurs dispositifs d'ombrage utilisés pour limiter le gêne visuel dû à l'ensoleillement. Tel que les mouchrabiys , Lights-Shlefs ,les puis lumineux, l'écran végétal ... etc.

La lumière naturelle est l'un des principes de la conception des musées, mais on trouve que les œuvres d'art résistent mal aux rayons solaires aussi elle peut être gênante pour les visiteurs, donc il est obligé de protéger l'espace contre ces effets négatifs de la lumière naturelle par des dispositifs d'ombrage pour l'obtention d'un confort lumineux

D'après ce qui précède, et afin de construire un musée situé dans une zone chaude et aride, il est impératif de prendre en considération l'utilisation correcte des dispositifs d'ombrage pour les rendre plus efficaces.

Dans cette recherche, nous allons étudier l'impact des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle des espaces muséologiques. Ce qui nous conduit de poser les questionnements suivants :

- **Comment peut-on construire d'une manière à assurer un éclairage qui permet une présentation de qualité sans endommager les objets exposés ?**
- **Comment pouvons-nous adapter les dispositifs d'ombrage à un musée d'une façon bien étudiée afin d'atteindre un niveau du confort lumineux optimal des espaces d'exposition ?**

III. Hypothèses de la recherche

Afin de répondre à ces questions nous mettons les hypothèses suivantes :

- La lumière indirecte peut être utilisée afin de mettre en valeur les objets exposés sans les abîmer.
- L'étude spécifique des systèmes d'ombrage selon chaque type, mesure et orientation des fenêtres conduit à réduire la gêne de la lumière à l'intérieure des bâtiments.

IV. Objectif de la recherche

Notre objectif est tout d'abord d'étudier l'effet des dispositifs d'ombrages sur la qualité de la lumière naturelle pour assurer une meilleure présentation des objets à l'intérieur d'un musée et afin d'obtenir un confort lumineux dans la perception des visiteurs.

V. Méthodologie du mémoire

Notre travail est se compose de deux parties, la première partie basé sur une recherche bibliographique. Essayant de comprendre le différent phénomène lié à la lumière naturelle en tant que matière de composition architecturale. Et une deuxième partie qui est une expérimentation à l'aide d'un modèle simplifié. Le modèle réduit c'est une salle d'exposition virtuelle de forme rectangulaire de dimension 12m*8m, avec une ouverture, dans laquelle le dispositif d'ombrage est changé dans chaque expérimentation. Il sera exécuté sous un ciel réel selon les quatre orientations. Des images sont filmées sur l'est, le sud, l'ouest, et le nord traitée avec Photoshop pour les rendus en noir et blanc et étudiées avec l'histogramme, les résultats obtenus sont classées en clair, moyen et sombre. En comparant l'effet des différents dispositifs et entre les quatre orientations.

VI. Structure du mémoire

Pour atteindre les objectifs de cette recherche, il est important d'avoir une approche méthodique et structurée du sujet traité, ainsi la présente recherche sera composée de deux Parties, la première traitera de l'aspect théorique de la question et la deuxième comprendra le travail expérimental.

- Le premier chapitre : englobe toutes les définitions et les grandeurs sur la lumière naturelle.
- Le deuxième chapitre : traite l'élément clé de notre recherche qui est les dispositifs d'ombrage.
- Le troisième chapitre : Présente notre cas d'étude et les analyses des exemples.
- Le quatrième chapitre éclaire notre méthode de l'expérimentation et présente les interprétation des résultats.
- Le cinquième chapitre : ce chapitre a pour objectifs de présenter notre projet projet.

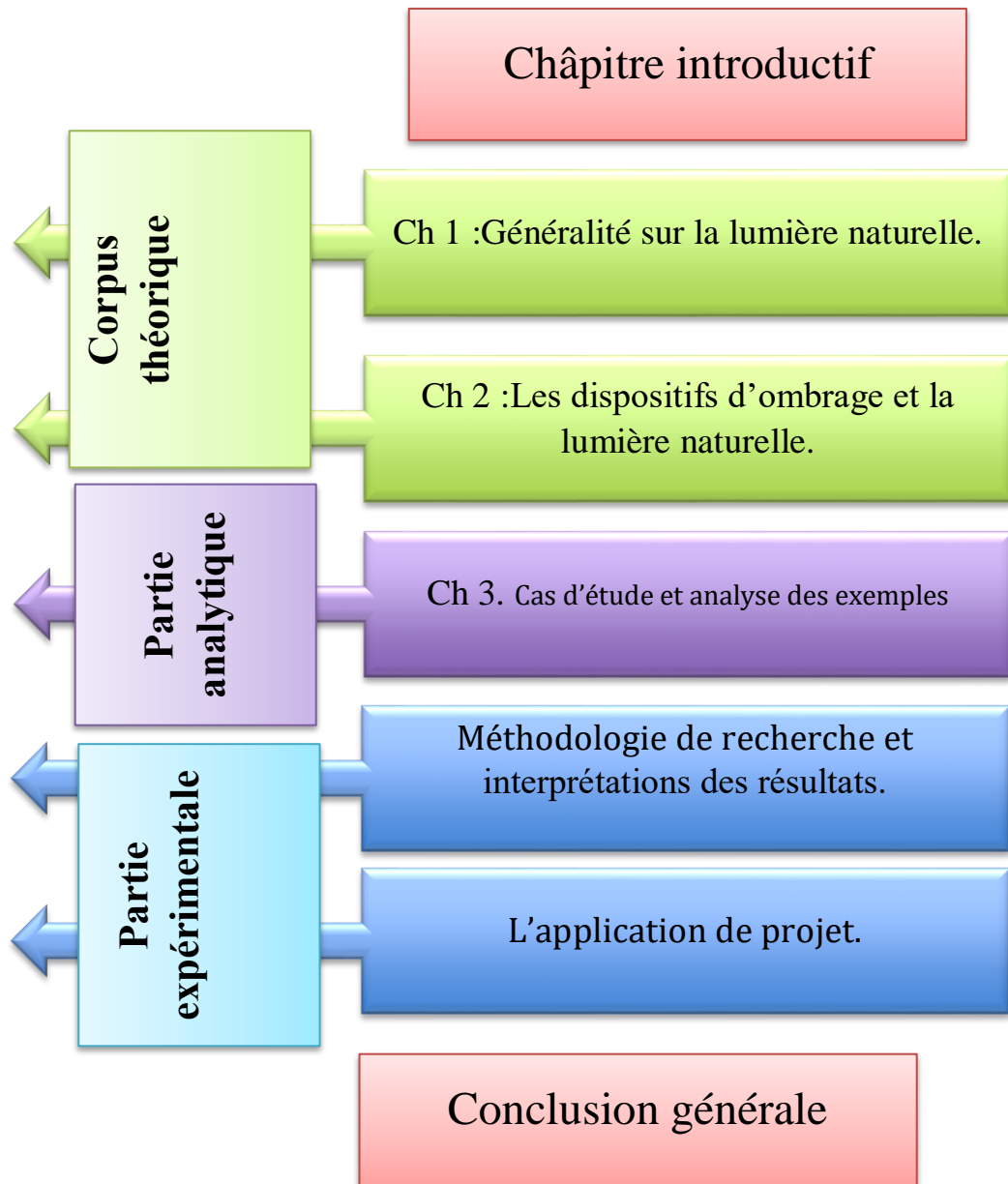


Figure 0-7 : Schémas présente la structure de la mémoire. (Source : Auteur)

Chapitre 01: Généralités sur la lumière naturelle.

More and more, it seems to me, light is the beautifier of the building »

Frank Lloyd Wright, 1958

Introduction

Dans le monde de la maîtrise de la lumière, des approches différentes coexistent. Pour certains, la lumière est un élément purement fonctionnel c'est-à-dire il faut donner pour voir, contrairement pour d'autres, elle est un élément d'expression, ce que signifie il faut donner à ressentir, (Ezrati, 2003).

Dans ce chapitre nous avons basé sur des notions qui définissent la lumière naturelle d'une manière globale, commençant par un aperçu historique sur l'architecture et la lumière symbolique chez les anciens, en suite en définit la lumière naturelle et quelques grandeurs et unités relatives à la lumière. En outre, nous allons traiter les sources de la lumière naturelle, sa venue de soleil ou bien de ciel, ses types de propagation et les stratégies principales les plus utilisées par les architectes.

Et faire une globalité sur la subjectivité de ce phénomène, leur relation avec , différents facteurs influencent l'éclairage naturel dans un bâtiment, leur impact sur le confort visuel et les ambiances lumineuses.

1 Aperçu historique sur l'architecture et la lumière

La lumière est considérée comme un facteur fondamental dans la conception et la construction des bâtiments, sans laquelle nous ne pouvons vivre dans aucun espace. Par conséquent, nous constatons que les anciennes civilisations ont misé sur la lumière dans leurs architectures. Chaque société attribue à la lumière un certain lieu, rôle ou symbolisme, qui se reflète dans la conception des bâtiments. Le parcours suivant sera mis en évidence sur les périodes clés de l'évolution des relations entre l'architecture et la lumière.

Les anciens Égyptiens utilisent la lumière de jours dans leurs édifices. Pour le grand temple d'Abou Simbel, sculpté dans la pierre, a une façade orientée vers le soleil levant. La succession axiale de ce temple fait référence à un chemin idéologique, il est marqué par le passage de la lumière des cours à la pénombre des salles et à l'obscurité du sanctuaire. Cette lumière entre deux fois par an (le 20 février et le 20 octobre) dans le temple par la porte principale. Elle est délibérément différente pour promouvoir la séquence axiale de l'entrée, illumine les statues d'Amon et Ramsès II situées dans le sanctuaire, donnant ainsi vie à ces divinités (Mohammedi, Mohdeb, Mokrani, 2017).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Généralité sur la lumière naturelle

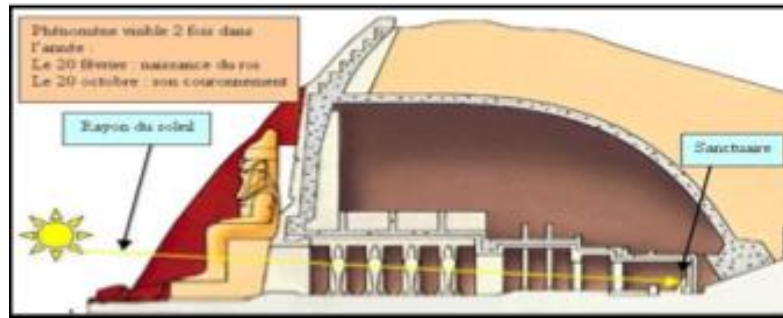


Figure 1-1: Pénétration des rayons solaires dans le grand temple d'Abou Simbel jusqu'au sanctuaire.
(Source : <https://www.thinglink.com/scene/705058574849540096>).

Les Romains donnaient une importance à la lumière pour attirer l'attention des visiteurs à leurs édifices religieux, ils ont inventés des lucarnes et des arcatures, dont les ouvertures. Les dômes, les voûtes sont développées dans cette période, ils ont utilisés le verre pour la première fois.



Figure 1-2 : Pénétration de la lumière à l'intérieur du panthéon à travers l'oculus.
(Source : <https://www.destinationrome.fr/bons-plans/insolite/choses-originales-quartier-pantheon-rome/>)

Dans l'architecture islamique, la lumière joue un rôle très important dans leurs édifices, la lumière qui pénètre dans la salle de prière de la mosquée bleue à Istanbul donne une ambiance inoubliable avec les couleurs de la céramique intérieure. Elle entre à un espace religieux une perfection et une sainteté incomparable.



Figure 1-3 : Les fenêtres latérales permettant d'éclairer la salle de prière.
(Source : http://www.pageshalal.fr/actualites/visitez_la_mosquee_bleue_a_istanbul-fr-25020.html).

Après la révolution industrielle, c'est l'apparition de l'architecture de verre et de fer celui

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Généralité sur la lumière naturelle

qui a donné une autre ambiance à la lumière intérieure c'est une lumière qui couvre tout l'espace intérieur.



Figure 1-4 : Le cristal palace à l'intérieur.

(Source : <https://fr.depositphotos.com/62877961/stock-photo-crystal-palace-glass-structure-in.html>).

Le Corbusier a utilisé la lumière pour montrer des éléments de construction constitués de formes géométriques simples telles que le cube, le cylindre et le cône, et a étudié l'effet du mouvement du soleil sur ces formes. Ainsi que les couleurs et leur impact sur les hommes. Il a inventé la fenêtre en bandeau horizontale et a expliqué que celle-ci illumine de huit fois la lumière donnée par une fenêtre rectangulaire de même surface. (Alliouèche,2018).



Figure 1-5 : Les fenêtres en bandeau de la villa savoye

(Source : <https://www.messortiesculture.com/la-villa-savoye-966>)

Louis Kahn énonce l'idée originale que la structure d'un bâtiment se définit par la lumière. Ce dernier c'est l'un des intérêts de l'architecte comme le choix de la conception, la structure et la technique constructives, il dit que la lumière donne une ambiance différents à la même pièce architecturale. Il invente plusieurs dispositifs de lumière tels que la « colonne creuse », le double mur parallèle, les puits de lumière.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Généralité sur la lumière naturelle



Figure 1-6 : Église unitarienne de Rochester

(Source : <https://www.emporis.fr/buildings/1155246/first-unitarian-church-rochester-ny-usa>).

Tadao Ando l'architecte japonais qui nous montre la force de l'architecture minimaliste et l'importance de la lumière dans la conception architecturale, il désigne la lumière comme la matière première de l'architecte. L'Église de la lumière celui est en béton brut a un traitement magnifique de lumière dans lequel l'architecte dessine deux ouvertures formant une croix dans le mur de fond de la salle.



Figure 1-7 : Église de la lumière à Ibaraki, japon.

(Source: <https://archicree.com/portraits/tadao-ando-la-lumiere-et-le-beton/>).

2. Généralité sur la lumière naturelle

2.1 Définition

Dans son livre Reiter (2004), définit la lumière comme une des formes du rayonnement électromagnétique. Le soleil émet toutes les longueurs d'onde du spectre visible, il est complet et

continu. La lumière blanche du soleil est en réalité le mélange de nombreuses couleurs allant du rouge au violet. Ces couleurs ont chacune une fréquence particulières.

L'éclairage des espaces architecturaux et des objets naturels signifie qu'ils sont exposés aux rayons lumineux pour les rendre visibles, de manière savante, et respectent ainsi les règles dérivées des théories scientifiques, et ont fait l'objet de tests expérimentaux (Belakehal A, 2007).

La lumière affecte l'espace architectural de trois manières. Fonctionnelle, reflétée par le confort lumineux, esthétique par le percevoir qualitativement de l'espace à travers le jeu des couleurs, des ombres et de la lumière. Et enfin, émotionnellement, de l'attribution raisonnable de différents effets d'éclairage (Belorgey, 2004).

2.2 Le rayonnement et le spectre solaire

Le soleil, le corps chaud à une température supérieure à 6000k, émet de l'énergie sous forme de rayonnement électromagnétique. Les longueurs d'onde de ce type de rayonnement dépendent de la température. En raison de la température élevée du soleil, les longueurs d'onde émettant une énergie maximale couvrent entre 0,4 et 0,75 μm et le proche infrarouge. Les rayonnements couvrent le spectre, ce qui pose donc des problèmes de lumière (éclairage) et d'énergie (rayonnement solaire). (Meddour,2008). La décomposition du rayonnement solaire selon ses différentes composantes en termes de fréquence, d'énergie des photons ou encore de longueur d'onde nous donne un spectre solaire (DAICH, 2012).

Le spectre solaire est la distribution des rayons avec des longueurs d'onde. Les radiations de longueur d'onde extrêmement courte (rayons X, gamma) dans les couches supérieures de l'atmosphère sont arrêtées. Le rayonnement à très longues longueurs d'onde (ondes radio) est très faible à la surface de la Terre. La partie du rayonnement atteignant la Terre occupe une plage de longueurs d'onde de 250-2600 nm après son passage dans l'atmosphère. C'est ce qu'on appelle la "vitalité" (Bernstein et al., 2007). Ce spectre été observé par le physicien allemand joseph fraunhofer en 1814.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Généralité sur la lumière naturelle

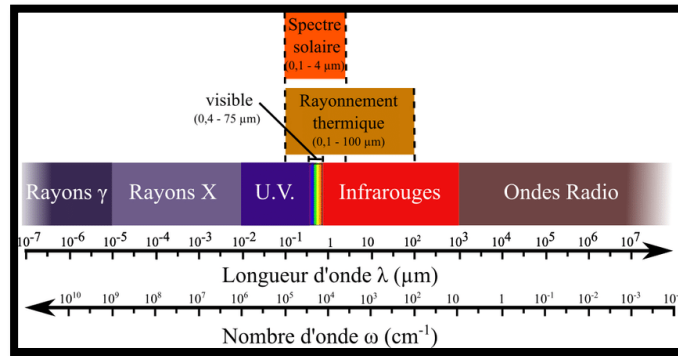


Figure 1-8 : Composition du spectre solaire.

(Source : https://www.researchgate.net/figure/Definition-du-domaine-du-rayonnement-thermique-et-du-spectre-solaire-au-sein-du-spectre_fig19_314446944)

2.3. Grandeurs et unités relatives à la lumière

2.3.1 Le flux lumineux

Selon Aoul (2000), le flux lumineux est le débit de lumière émis par une source. C'est la grandeur photométrique dérivée du flux énergétique en tenant compte de la sensibilité spectrale de l'œil humain (Meddour,2008). Unité de mesure lumen, « Le lumen est défini comme: flux lumineux d'un faisceau d'une radiation monochromatique dont la longueur d'onde est de 555nm et le flux énergétique 1/683 watt"((Embrechts. J.J, 2004) (benfarhat 2008)).

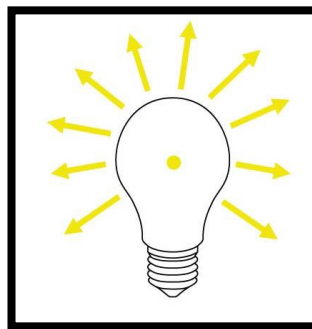


Figure 1-9 : Le flux lumineux

(Source : <https://www.lec-expert.fr/dossier/unites-de-la-lumiere>)

2.3.2 l'intensité lumineuse

La lumière se propage dans l'espace dans divers sens, la quantité du flux lumineux dans une direction par un angle solide ; représente l'intensité de la lumière, mesurée en candelas : $I = F/\Omega$ ((Aoul. , 2000), (benfarhat 2008)).

L'intensité lumineuse est une mesure de la luminosité que l'œil humain voit de la source lumineuse. On dit que la source de lumière qui a la même intensité lumineuse dans toutes les directions est isotrope. L'intensité lumineuse peut être calculée avec précision. (Daich,2012).

Généralité sur la lumière naturelle

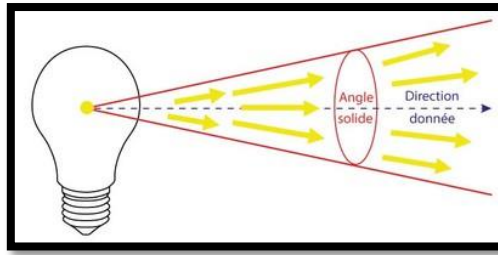


Figure 1-10 : L'intensité lumineuse.

(Source : <https://www.lec-expert.fr/dossier/unites-de-la-lumiere>).

2.3.3 L'éclairement

L'éclairement d'une surface est le rapport du flux lumineux reçu à l'aire de cette surface. Son unité est le lux, équivalent à $1\text{lm}/\text{m}^2$. (Bouzir, 2014).

Il est relatif à certains facteurs qui peuvent l'influencer tels que (Pascal. J; 2003 ; Benfarhat, 2008) :

- La grandeur de l'angle solide dans lequel le point voit le ciel ;
- La situation géographique et climatique de la scène ;
- L'état de nébulosité du ciel ;
- La présence ou non de l'astre solaire à travers une fenêtre visible depuis le point".

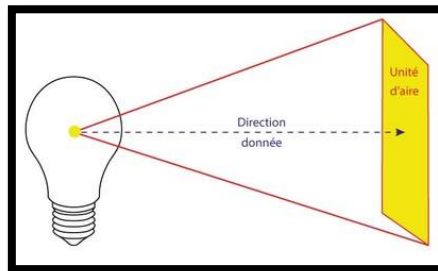


Figure 1-11 : L'éclairement.

(Source : <https://www.lec-expert.fr/dossier/unites-de-la-lumiere>).

2.3.4. La luminance

La luminance est l'intensité lumineuse d'une surface divisée par l'aire de cette surface dans une direction donnée (la direction du regard). La luminance n'est pas liée à la taille de la surface lumineuse; elle traduit la sensation visuelle de la lumière. Elle représente correctement l'impression de l'éclairement dans une pièce (Drozd, Siret, 2013).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Généralité sur la lumière naturelle

Il est exprimé en cd / m^2 . Elle reflète la perception visuelle de la luminosité résultant d'une source de lumière principale ou secondaire (Daich,2011).

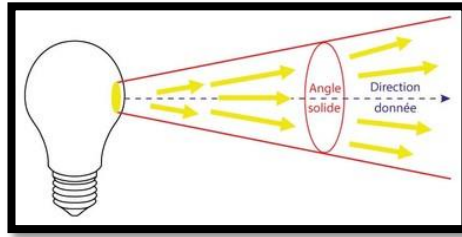


Figure 1-12 : La luminance

(Source : <https://www.lec-expert.fr/dossier/unites-de-la-lumiere>).

2.3.5. Facteur de lumière du jour

À la différence des autres grandeurs photométriques, le facteur de lumière du jour (FLJ), est uniquement utilisé pour qualifier l'éclairage naturel en milieu architectural. Il correspond au rapport entre l'éclairement naturel obtenu à l'intérieur d'un espace architectural mesuré au niveau du plan de travail et le niveau d'éclairement de l'environnement extérieur mesuré sur une surface horizontale parfaitement ciel couvert diffusant une lumière homogène. Les valeurs de facteur de lumière du jour s'expriment en pourcentage (%) ((Reiter, De Herde, 2004), (Gallas,2013))

Le facteur lumière du jour est mesuré dans des conditions nuageuses qui le rendent indépendant des changements de direction des ouvertures, de la saison ou des heures de la journée.(Gallas,2013)

3. Sources de la lumière naturelle

La source de lumière naturelle qui éclaire notre planète est le soleil. Toutefois, la voûte céleste, qui reçoit cette lumière, agit comme un filtre/diffuseur pour une part importante de ce flux direct du soleil. Elle se comporte alors comme un large luminaire de lumière naturelle. En éclairage naturel, on considère deux sources, le soleil (rayonnement direct) et le ciel (rayonnement diffus). Les luminances, les éclairements et la répartition spectrale varient dans la journée en fonction de la position du soleil, mais également de la couverture nuageuse qui est un élément aléatoire (ICEB,2014).

3.1. Le soleil

Généralité sur la lumière naturelle

Le soleil est une source primaire de lumière qui se trouve à la centrale de notre système planétaire; il a une dimension gigantesque par rapport à la terre avec un diamètre de 1 390 000 km, une masse de $1,989 \times 10^{30}$ kg et une température qui est entre 5800 et 15 millions °C. Cette

source lumineuse transforme une partie de son énergie nucléaire en énergie lumineuse qui peut éclairer tout l'univers. Le soleil émet de la lumière blanche ou lumière visible, mais aussi d'autres rayonnements appartenant au spectre électromagnétique comme les rayonnements infrarouges et l'ultraviolet (Daich,2012).



Figure 1-13 : Le soleil.

(Source : <https://www.maxicours.com/soutien-scolaire/physique-chimie/5e/224863.html>).

La pollution urbaine peut aussi réduire le rayonnement solaire de 25% (Bouzir,2014).

3.2. Le ciel

La lumière émise par le soleil est à la fois absorbée et diffusée par les molécules de l'atmosphère, une partie du rayonnement solaire absorbée par l'atmosphère puis réémise dans toutes les directions. Celle-ci donne au ciel l'apparence d'une source émettrice de lumière (Chaabouni, 2011).

- **Ciel uniforme** : C'est le modèle le plus simple, il correspond à un ciel recouvert d'une épaisse couche de nuages blancs ou à une atmosphère pleine de terre, où le soleil est invisible. Sa luminosité est indépendante des paramètres géométriques: elle est fixée en tout point du ciel à un moment donné (Daich,2012).
- **Le ciel couvert CIE (ou Moon & Spencer)** : ce modèle stipule que la luminance du zénith est trois fois supérieure à celle de l'horizon. Il est caractérisé par $L(\theta) = L_z \frac{(1+2\sin\theta)^2}{3}$. Cette modélisation est largement utilisée. C'est notamment la modélisation qui est utilisée pour les calculs de Facteur de Lumière du Jour (FLJ) (ICEB,2014).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Généralité sur la lumière naturelle

- **Le ciel clair** : le ciel clair peut être modélisé par le modèle de ciel tout temps de Pérez dont la formule complexe est fonction de multiples paramètres ((Pérez, 1993 ; ICEB,2014).

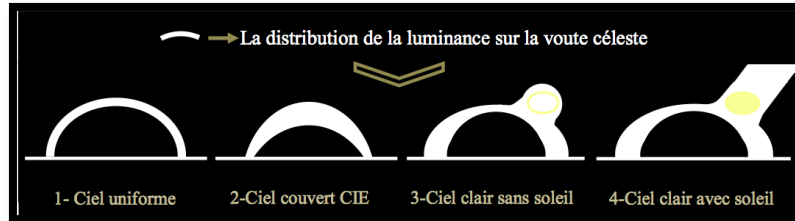


Figure 1-14 : Les types de ciel.
(Source : Reiter, de herde, 2004).

3. Propagation de la lumière

La lumière n'est pas un objet matériel dont elle se propage par réflexion, réfraction, diffraction, diffusion, dispersion, absorption ou transmission.

3.1. Réflexion

Lorsqu'un rayon de lumière atteint un nouveau milieu, il renvoie dans le premier lieu, il rebondit sur l'objet, comme une balle sur un mur. Les rayons lumineux sont renvoyés dans une seule direction (Daich,2011).

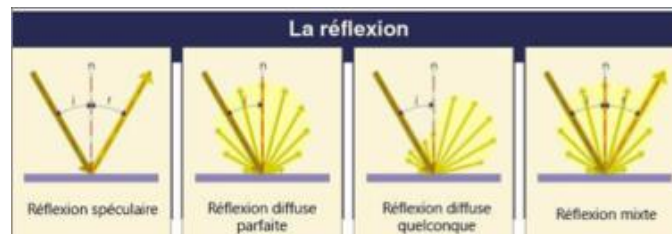


Figure 1-15 : Types de réflexion
(Source: http://www.guide-clea.fr/clea_projet/ecla/)

Facteurs de réflexion			
Peintures :		Autres matériaux de construction :	
blanc	0,70 à 0,80	plâtre blanc	0,7 à 0,80
jaune	0,50 à 0,70	marbre blanc propre	0,80 à 0,85
vert	0,30 à 0,60	brique blanche propre	0,62
gris	0,35 à 0,60	brique rouge	0,10 à 0,20
brun	0,25 à 0,50	brique rouge usagée	0,05 à 0,15
bleu	0,20 à 0,50	ardoise	0,1 à 0,15
rouge	0,20 à 0,35	asphalte	0,08 à 0,12
noir	0,04	aluminium poli	0,65 à 0,75
Bois :		aluminium mat	0,55 à 0,60
bouleau clair, érable	0,55 à 0,65	zinc	0,08 à 0,20
chêne vernis clair	0,40 à 0,50	nickel	0,48 à 0,63
chêne vernis foncé	0,15 à 0,40	cuivre	0,48 à 0,50
acajou, noyer	0,15 à 0,40	chrome	0,52 à 0,70
Papiers peints :		émail blanc	0,65 à 0,75
très clairs (blanc, crème)	0,65 à 0,75	vitrages	0,08 à 0,40
clairs (gris, jaune, bleu)	0,45 à 0,60	crépis blanc neuf	0,70 à 0,80
foncés (noir, bleu, gris, vert, rouge)	0,05 à 0,36	crépis blanc usagé	0,30 à 0,60
Sols :		béton neuf	0,40 à 0,50
Pelouse	0,18 à 0,23	béton ancien	0,05 à 0,15
Sable	0,09 à 0,55	plastique blanc	0,6
Terre	0,26	carrelage gris clair	0,3
		linoléum gris foncé	0,2

Tableau 1-1: Facteurs de réflexion de différents matériaux.
(Source: http://www.guide-clea.fr/clea_projet/ecla/).

3.2. Réfraction

Le phénomène de réfraction est un changement de direction lorsque le faisceau de lumière franchit indirectement les limites séparant les deux milieux différents avec les différentes vitesses de diffusion de la lumière, c'est-à-dire la déviation de l'onde lorsque la vitesse de celle-ci change (Daich,2011).

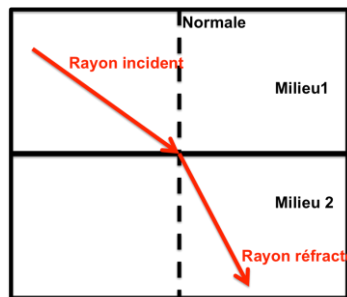


Figure 1-16 : Réfraction de lumière
(Source: Auteur).

3.3. Diffraction

Pour des objets de dimension proche de la longueur d'onde, la nature ondulatoire de la lumière intervient, ce qui conduit ce phénomène de diffraction (Sommeria, Moreau,2018).

Ce phénomène d'optique, qui affecte le contrôle de l'image à travers l'instrument, est dû au caractère de la forme d'onde de la lumière (Daich,2011).

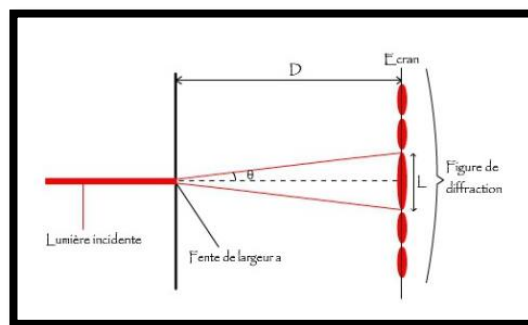


Figure 1-17 : Diffraction d'une lumière

(Source : www.encyclopedie-environnement.org/zoom/diffusion-reflexion-refraction-diffraction-lumiere/)

3.4. Diffusion

La diffusion est le phénomène par lequel un rayonnement est dévié dans toutes les directions par une interaction avec d'autres objets (transmission, réflexion). La diffusion peut être répartie d'une façon régulière dans toutes les directions (isotrope), (Daich,2011).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Généralité sur la lumière naturelle

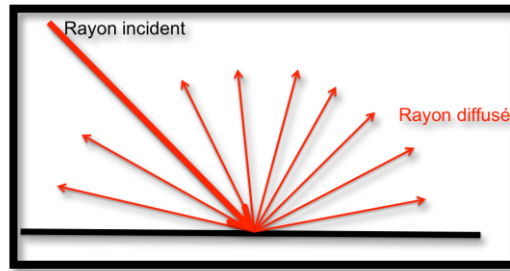


Figure 1-18 : Diffusion d'un rayon de lumière.
(Source: Auteur)

3.5. Dispersion

Lorsque la lumière se propage dans certains milieux tel le verre, elle interagit avec lui, ce qui produit des modifications sur les propriétés de la lumière, ou la vitesse est plus importante pour le rouge que pour le bleu. Ce phénomène qui est la dispersion est utilisé, depuis Newton, dans les prismes, pour décomposer la lumière à toutes les couleurs de spectre (Mollier, l'observatoire de Paris).

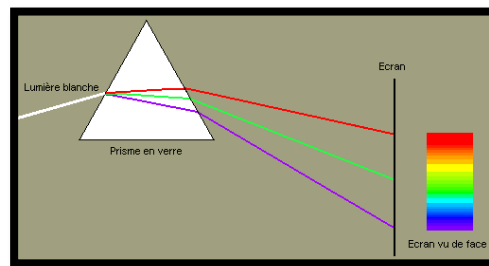


Figure 1-19 : Dispersion de la lumière .
(Source: http://physique.chimie.pagesperso-orange.fr/TS_Physique/Physique_5_LA_LUMIERE_MODELE_ONDULATOIRE.htm)

3.6. Absorption

Certains objets n'absorbent pas toutes fréquences du spectre électromagnétique. Les couleurs qu'on voit ne sont pas contenues dans les corps, mais dans la lumière à l'aide de laquelle on les voit avec la couleur qui est réfléchi. Une feuille verte est verte parce qu'elle absorbe toutes les couleurs sauf la verte qu'elle réfléchit. Les corps transparents sont des corps qui absorbent de petites quantités de lumière visible (Daich,2012).

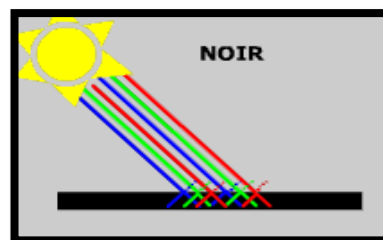


Figure 1-20 : Absorption de la lumière.
(Source : <https://www.comment-apprendre-la-photo.fr/propagation-de-la-lumiere/#>)

3.7. Transmission

Quand la lumière traversant un corps translucide peut être partiellement absorbée par celui-ci et partiellement ou totalement transmise par cette matière. Dans un milieu homogène, la lumière se transmet en ligne droite. Et dans un milieu non homogène, la lumière transmet dans des directions obliques aux surfaces de séparation des parties homogènes.(Daich,2012)

4. Position du soleil

La position du soleil est l'un des déterminants de la quantité de gain solaire à la surface. Son emplacement permet de prévoir la direction du rayonnement et la contribution de l'énergie qu'ils apportent à la surface du bâtiment. Cette position est décrite par les concepts de hauteur et de soleil. La hauteur du soleil est définie comme l'angle représenté par la direction du soleil avec le plan horizontal, tandis que l'azimut représente l'angle auquel le niveau vertical passe à la fois par le soleil et par la place et le niveau vertical nord-sud (Sommeria, Moreau,2018).

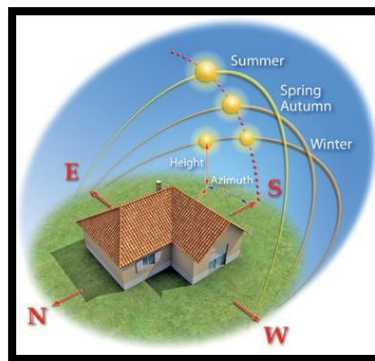


Figure 1-21 : Position du soleil

(Source : la protection solaire pour des bâtiments durables et a basse consommation)

D'après ES-SO (2018) nous pouvons noter que :

- Les façades exposées au nord reçoivent le plus faible niveau d'éclairage solaire en raison de leur orientation. Seule une petite quantité de rayonnement solaire frappe la surface verticale au début de la matinée et dans la soirée en été ;
- Les façades orientées à l'est et à l'ouest présentent une tendance opposée : la surface à l'est reçoit la plus grande partie du rayonnement avant midi, alors que la surface à l'ouest la reçoit dans l'après-midi. On peut noter que l'éclairage énergétique est maximum quand il est principalement composé du rayonnement direct. L'après-midi pour

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Généralité sur la lumière naturelle

la façade à l'est et avant midi pour la façade à l'ouest, le rayonnement est principalement constitué d'une partie diffuse venant du ciel. C'est la raison pour laquelle le rayonnement est plus faible ;

- Les façades exposées au sud reçoivent le rayonnement solaire presque toute la journée. Afin de maximiser le gain solaire pour l'avantage de l'heure d'hiver, il est nécessaire de maximiser les surfaces vitrées sur cette orientation. Cependant, il est essentiel de protéger les façades en été avec des dispositifs de protection solaire pour éviter la surchauffe. En raison de la faible altitude du soleil, on peut voir que l'irradiance est plus élevée en hiver qu'en été.

5. Stratégies de la lumière naturelle

La stratégie de l'éclairage naturel des bâtiments est l'étude de relation entre la lumière du jour et le bâtiment. Elle se base sur le captage la lumière naturelle, de la mieux distribution à l'intérieur et le contrôle et sur sa propagation de la lumière pour éviter l'inconfort visuel.

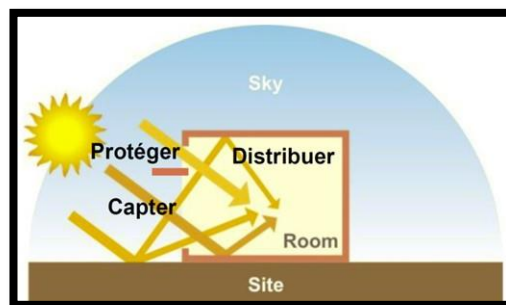


Figure 1-22: Stratégies de la lumière naturelle

(Source : <https://grattecielpce.wordpress.com/2-leclairage-au-sein-de-la-tour-un-facteur-de-bien-etre/>)

5.1. Capter

C'est capter la lumière de jour pour éclairer naturellement l'espace intérieur de bâtiment. La quantité de la lumière et son intensité dépend du type de ciel, du moment de l'année et du l'heure, de l'orientation et l'inclinaison de l'ouverture et de l'environnement physique éloignés et proches.

La lumière renvoyée est plus importante avec une terrasse au dallage clair, mais le risqué d'éblouissement est augmenter. Tandis qu'un dallage foncé stocke souvent trop de chaleur en été. Les murs réflecteurs sont une solution efficace pour orienter les rayonnements réfléchis vers des

Généralité sur la lumière naturelle

ouvertures peu ou mal exposées aux rayonnements directs (typiquement, les façades nord), (archipositive ; Alliouèche,2018).



Figure 1-23 : Capter la lumière naturelle.

(Source: https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide_strategies.htm)

5.2. Transmettre

Transmettre la lumière naturelle consiste à favoriser sa pénétration à l'intérieur d'un bâtiment, elle concerne par les caractéristiques de l'ouverture telle que ses dimensions, forme, sa position et son type de vitrage (Daich,2011).

En termes de performance, la fenêtre horizontale apporte deux à trois fois plus de lumière qu'une fenêtre verticale à surface équivalente. S'ouvrant sur la voûte céleste, la lumière diffuse d'un ciel couvert pénètre largement. Comme la lumière provient du plafond, l'éblouissement est limité. En revanche, une ouverture horizontale n'est possible qu'au dernier niveau du bâtiment, elle génère rapidement une surchauffe en été avec le rayonnement direct du soleil au zénith (archipositive ; Alliouèche,2018).

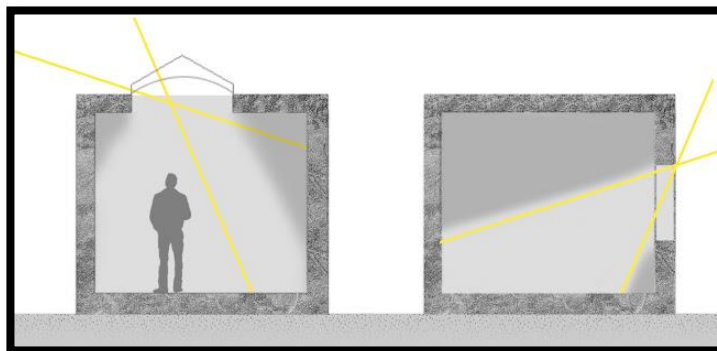


Figure 1-24 : La transmission de la lumière par ouverture horizontale et verticale.
(Source:<http://archipositive.blogspot.com/2016/07/passif-1-lumiere-naturelle.html>).

5.3. Distribuer

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Généralité sur la lumière naturelle

Distribuer la lumière naturelle est de répartir la lumière transmise dans l'espace intérieur d'une manière performante avec des dispositifs architecturaux.

Cette répartition dépend aux plusieurs caractéristiques telles que:

- Le type de distributions lumineuses (directe, indirecte) ;
- La répartition des ouvertures;
- L'agencement des parois intérieures;
- Les matériaux des surfaces du local;
- Les zones de distribution;
- Les systèmes de distribution lumineuse (Daich,2011).

5.4. Se protéger

Il est nécessaire de se protéger, dans certains cas de lumière naturelle surtout si la source est éblouissante. Cette protection occupe le rayonnement lumineux partiel ou total lorsqu'il est source de gêne visuelle pour les utilisateurs. On protège de la lumière naturelle grâce à des protections solaires telles que la végétation, les auvents, les écrans mobiles ou les vitrages spéciaux (Daich,2011).

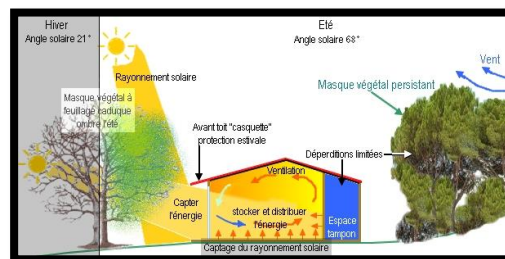


Figure 1-25 : Protection de bâtiment par des masques végétaux.

(Source :<http://www.triskeline.fr/blog/2010/03/bioclimate-architecture-conception/>)

5.5. Contrôler

Contrôler la lumière naturelle consiste à gérer la quantité et la distribution de la lumière dans un espace en fonction de la variation des conditions climatiques et des besoins des occupants. (guide de L'éclairage naturel des bâtiments).

La gestion de l'éclairage permet de répondre à la variation continue de la lumière naturelle et d'adapter l'ambiance lumineuse d'un local pour correspondre au mieux aux besoins de ses utilisateurs. On peut diviser les solutions de contrôle de l'éclairage naturel en trois

Généralité sur la lumière naturelle

catégories:

- L'utilisation de systèmes d'éclairage naturel adaptables, tels que les éléments de contrôle amovibles ;
- Le zonage de l'installation d'éclairage artificiel en fonction de la lumière naturelle disponible ;
- La régulation du flux des lampes en fonction de la présence lumière naturelle (L'éclairage naturel des bâtiments).



Figure 1-26 : Contrôler de la lumière naturelle.

(Source: <https://www.igen.fr/app-store/2014/02/jalousier-rend-les-stores-intelligents-85046>).

5.6. Focaliser

Il est parfois nécessaire de concentrer l'apport de la lumière naturelle pour mettre en évidence un lieu ou un objet spécifique. L'éclairage zénithal (ou supérieur) crée un fort contraste avec un éclairage ambiant moins puissant. L'atrium au centre du bâtiment permet également une meilleure pénétration de la lumière du jour dans le bâtiment tout en créant une zone attrayante pour le confort. Des bâtiments hauts et profonds peuvent ainsi recevoir la lumière naturelle en leur cœur par le biais de conduits lumineux (Liebard, De Hedre, 2005).

6. Différents facteurs influençant l'éclairage naturel d'un bâtiment

6.1. Typologie et utilisation du bâtiment

Le besoin de lumière naturelle varie en fonction de l'utilisation du bâtiment: ses fonctions et ses périodes d'occupation. Les exigences seront différentes dans un bureau, un hôpital ou une école. Il existe bien sûr de nombreuses diverses sur la construction du projet, mais si l'option était envisageable, il serait préférable, par exemple, de créer une école en plein air offrant aux enfants des vues catalytiques et une vue de la lumière naturelle (ICEB, 2014).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Généralité sur la lumière naturelle

6.2. La morphologie urbaine et les bâtiments voisins

L'effet de l'ombrage peut être atteint non seulement en optimisant la largeur de la rue, mais aussi grâce à l'utilisation de cours. Ceux-ci peuvent être conçus pour donner la lumière du soleil et de l'ombre en harmonie avec les saisons (Stack, Goulding, Owen, 2000).

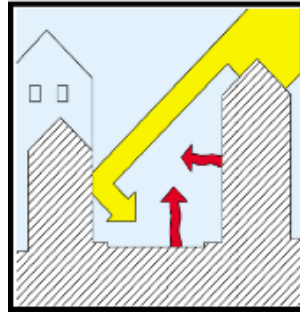


Figure 1-27 : Ombrage par les bâtiments voisins.
(Source: Austin, Goulding and Owen, 2002).

6.3. Moments de la journée et les saisons

La lumière naturelle se varie par rapport aux heures de la journée et aux moments de l'année.

6.4. L'orientation du bâtiment par rapport au soleil

L'un des facteurs les plus influents est la direction du bâtiment par rapport au soleil. Sa lumière améliore non seulement le confort visuel des pièces, mais également l'efficacité énergétique du bâtiment. Chaque année, la partie nord du ciel est la moins lumineuse. En conséquence, les bâtiments dotés d'ouvertures dans cette direction seront gravement désavantagés (PAUL, 2007).

6.5 Dimensions de l'ouverture

L'ouverture est l'interface entre le rayonnement solaire incident et l'espace architectural. C'est le facteur déterminant de la quantité et de la qualité des intrants solaires qui pénètrent et occupent l'intérieur. La taille de l'ouverture détermine la quantité de lumière à l'intérieur de l'espace. Cette propriété vous permet de définir le concept de taux d'ouverture correspondant au rapport entre la surface totale ouverte et la surface de plancher (Gallas, 2013).

6.5. L'albédo

Généralité sur la lumière naturelle

L'albédo correspond au pouvoir de réflexion d'une surface exposée à la lumière. C'est une grandeur sans dimension, comprise entre 0 (pour une surface absorbant la totalité de la lumière incidente : corps noir) et 1 (pour une surface réfléchissant la totalité de la lumière incidente). (Sommeria, Moreau, 2018) L'albédo du système Terre-atmosphère est la fraction de l'énergie solaire qui est réfléchiée vers l'espace. Sa valeur est comprise entre 0 et 1. Plus une surface est réfléchissante, plus son albédo est élevé. Les éléments qui contribuent le plus à l'albédo de la Terre sont les nuages, les surfaces de neige et de glace et les aérosols. Par exemple, l'albédo de la neige fraîche est de 0,87, ce qui signifie que 87 % de l'énergie solaire est réfléchiée par ce type de neige (futur-planète).

7. Le confort visuel

D'après l'Agence Française de l'Eclairage, le confort visuel fait référence aux « conditions d'éclairage nécessaires pour accomplir une tâche visuelle déterminée sans entraîner de gêne pour l'œil ».

Le confort visuel est une fonction d'options quantifiables et mesurables, mais aussi de paramètres subjectifs. Affecté par le type de tâche, la composition du lieu et les différences individuelles. Même des aspects personnels, culturels et historiques empêchent de juger de la qualité de la lumière. (Bodart)(www-energie.arch.ucl.ac.be).

Selon Daich, 2011 le confort visuel peut néanmoins se mesurer à travers des critères objectifs qui doivent être bien étudiés pour atteindre le seuil du confort dans nos espaces architecturaux comme :

- Le site, avec toutes ses contraintes, dont l'ensoleillement, les masques et les reliefs;
- 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 relation visuelle avec l'extérieur.

7.1. Paramètres du confort visuel

Le confort visuel optimal de la lumière dépend de nombreux facteurs. L'idée de confort

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Généralité sur la lumière naturelle

est personnelle et multicritères. Cependant, un certain nombre de points spécifiques peuvent être affectés au niveau du bâtiment.

- Le niveau d'éclairement;
- La luminance;
- L'absence des contrastes et rendu des couleurs correctes ;
- L'absence de l'éblouissement;
- L'absence de l'ombre gênant ;
- Les vues vers l'extérieur;
- La mise en évidence des formes et reliefs des objets ou éléments d'architecture.

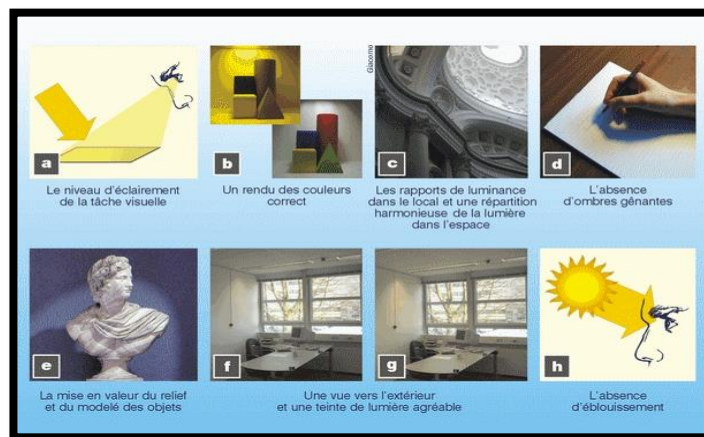


Figure 1-28 : Différents paramètres du confort visuel
(Source : https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide_confort.htm)

8. Ambiance lumineuse

Nous définissons l'ambiance lumineuse comme la manière dont l'ensemble des aspects de l'environnement lumineux affecte un sujet (Drozd, Siret,2013).

L'ambiance lumineuse dépend de trois éléments: l'utilisateur, objet architectural et l'usage.

- L'utilisateur : L'évaluation de l'ambiance dépend de l'utilisateur, de son expérience, de ses connaissances, de son origine géographique et de son état d'esprit. Par exemple, le concept de chaleur diffère de celui d'une personne vivant dans pôle nord ou en Afrique. Le lieu lui-même peut être considéré comme très chaleureux pour la première personne et agréable, et même cool, pour la deuxième fois. Cet exemple montre que les individus peuvent estimer le même espace différemment (Chaabouni, 2011) ;
- L'espace : tout dépend le traitement d'espace son couleur, ses ouvertures, ses dimensions

Généralité sur la lumière naturelle

ses matériaux et ses textures ;

- L'usage : en fonction de l'activité, un espace mis en lumière sera reconnue et estimée d'une manière parfois radicalement différente. Cela peut sembler relaxant dans une pièce éclairée par une faible lumière, mais il est probable qu'il fasse sombre et pénible lorsqu'une tâche nécessitant une bonne vue (Chaabouni, 2011).

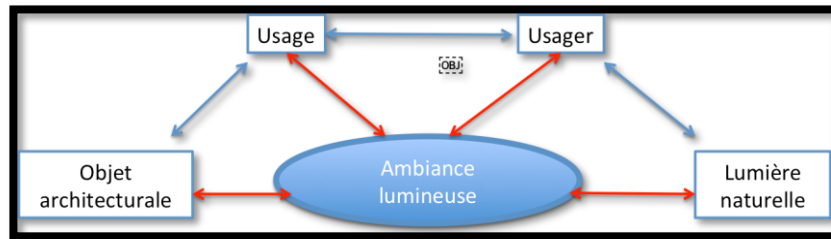


Figure 1-29 : Paramètres de l'ambiance lumineuse.

(Source: Auteur)

8.1. Types de l'ambiance lumineuse

L'utilisation de la lumière n'est jamais neutre, car elle engendre toujours l'un ou l'autre type d'ambiances, même lorsque ce n'est pas volontaire. Dès lors, il est indispensable de tenir compte des implications sensorielles (l'être humain). Symbolique et psychologique de la lumière. En se sur la luminosité d'un espace et le rapport entre la lumière et l'ombre, on peut distinguer trois catégories fondamentales d'ambiances lumineuses (Gallas,2005).

8.1.1. L'ambiance luminescente

L'ambiance luminescente est la clarté ambiante, l'omniprésence de la lumière qui tend à disparaître parce qu'elle est partout (Drozd, Siret,2013).



Figure 1-30 : Ambiance luminescente

(Source : <https://www.pinterest.com/pin/717198309381143729/?lp=true>).

8.1.2. L'ambiance inondée

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Généralité sur la lumière naturelle

C'est une exaltation de la lumière qui embrasse 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 (Daich 2011).

8.1.3. La pénombre

La pénombre est la partie périphérique d'une tache solaire ou état d'une surface incomplètement éclairée par un corps lumineux dont un corps opaque intercepte une partie des rayons solaires (Drozd, Siret,2013).



Figure 1-31 : Le pénombre
(Source : <https://projets.cotemaison.fr/projet/2505>)

Conclusion

La lumière constitue un élément essentiel, générateur de vie sur terre, Elle représente une partie indéniable de notre vie quotidien et nous influence du point de vue physiologique et psychologique. La lumière naturelle est pénétrée dans un espace architecturale grâce à des stratégies utilisées par les architectes pour bien éclairer les espaces naturellement. Cette pénétration peut causer des problèmes sur l'espace intérieur, la protection et la mise à l'ombre participent dans la création du confort visuel à l'intérieur du bâtiment et ce dernier dépend de l'orientation et le dispositif utilisé sur la fenêtre, donc le choix correcte et judicieux des ces dispositifs nous crée un confort visuel. Donc dans ce prochaine chapitre nous allons traité ces dispositifs et leurs configuration.

Chapitre 02: Les dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle.

Le blanc, qui ne voit ni lumière incidente, ni lumière reflétée, est celui qui perd d'abord dans son ombre sa propre couleur naturelle, si l'on peut parler de couleur pour le blanc. Mais le noir augmente sa couleur dans les ombres, et il la perd dans la partie éclairées.

Léonardo de vinci

Introduction

La protection des ouvertures du bâtiment est la première et la plus fondamentale considération dans la conception, des dispositifs d'ombrage. Lorsque ses dispositifs d'ombrage sont bien conçus on atteint un confort visuel sans les problèmes d'éblouissement et de contraste.

Les dispositifs d'ombrage peuvent être de plusieurs types : brises soleil, stores, les masques végétaux... chacun d'eux a son rôle, son utilisation et dans l'orientation différentes.

Donc dans ce chapitre, on va aborder les différents systèmes et dispositifs d'ombrage avec une description bien détaillée sur leurs propriétés et leurs efficacités lumineuses.

1. Stratégies de systèmes d'éclairage naturel en créant un ombrage

D'après Ruck, Aschehoug et al, (2000), deux types de systèmes d'éclairage naturel avec ombrage sont couverts: les systèmes qui reposent principalement sur une lucarne diffuse et qui rejettent la lumière directe du soleil et les systèmes qui utilisent principalement la lumière directe du soleil, en l'envoyant au plafond ou à des endroits situés au-dessus de la hauteur des yeux.

Les systèmes d'ombrage sont conçus pour la protection solaire ainsi que pour la lumière du jour; ils peuvent également traiter d'autres problèmes de lumière du jour, tels que la protection contre l'éblouissement et la réorientation de la lumière directe ou diffuse (Ruck, Aschehoug et al,2000).

L'utilisation de systèmes de protection solaires classiques, tels que des stores déroulants, réduit souvent de manière significative l'admission de la lumière du jour dans une pièce. Pour augmenter la lumière du jour tout en offrant de l'ombrage, des systèmes avancés ont été développés pour protéger la zone près de la fenêtre de la lumière directe du soleil et pour envoyer de la lumière directe et/ou diffuse à l'intérieur de la pièce (Ruck, Aschehoug et al,2000).

2. Paramètres d'ombrage

Le facteur principal pour étudier l'ombrage est la position du soleil dans le ciel :

2.1. Azimut

L'azimut est l'angle mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre entre le point cardinal Sud (dans l'hémisphère nord) ou Nord (dans l'hémisphère sud) et la projection sur le plan

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Les Dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle

horizontal local de la droite reliant la terre au soleil. L'angle est mesuré dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère nord et dans le sens contraire dans l'hémisphère sud, en utilisant les projections sur le plan horizontal du point d'observation (Outils solaires).

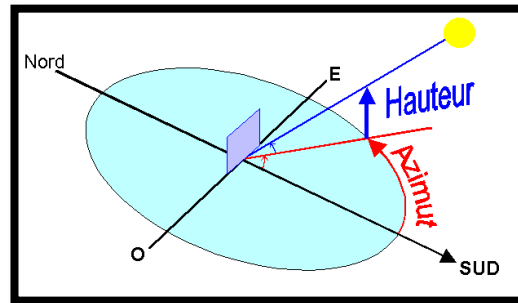


Figure 2-1 : L'azimut.

(Source : <http://outilssolaires.com/glossaire/geometrie-solaire/azimut-solaire+a162.html>).

2.2. Altitude

L'altitude représente la pente ou l'angle de la source d'éclairage au-dessus de la ligne d'horizon. Les unités sont les degrés, de 0 (à l'horizon) à 90 (à la verticale). La valeur par défaut est de 45 degrés (arcgis pro).

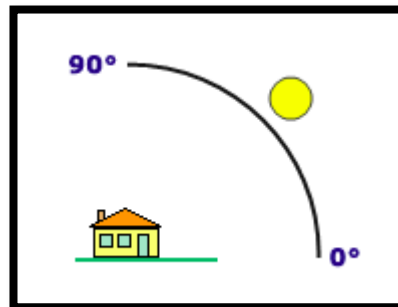


Figure 2-2 : L'altitude solaire.

(Source : <https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/how-hillshade-works.htm>)

3. Angles d'ombrages

Quand on essaye d'ombrer une fenêtre, l'azimut et l'altitude absolus du Soleil ne sont pas aussi importants que les angles d'ombre horizontaux HSA « horizontal shadow angle » et les angles d'ombre verticaux VSA « vertical shadow angle » relatifs sur le plan de la fenêtre. Ceux-ci peuvent être calculés pour n'importe quelle heure si l'azimut et l'altitude du Soleil sont connus.

Elles expriment la position du soleil par rapport à une face de construction d'une orientation donnée et peuvent être utilisées pour décrire la performance d'élément d'ombrage ou pour spécifier un dispositif, par le type d'ombre produit (Pablo La Roche, 2011).

3.1. L'angle horizontal d'ombre

L'angle horizontal d'ombre est l'angle horizontal entre la normale de la vitre de la fenêtre ou du mur et l'azimut courant du soleil.

- $HSA = \text{azimut} - \text{orientation}$

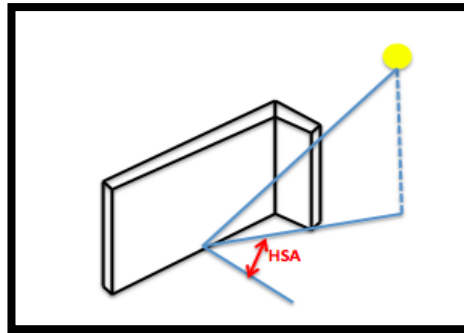


Figure 2-3 : L'angle horizontal d'ombre HSA
(Source : Auteur)

3.2. Angle vertical d'ombre

L'angle vertical d'ombre (vertical Shadow angle) est l'angle vertical compris entre la normale de la vitre de la fenêtre ou du mur et la hauteur solaire (Bellara ,2004).

- $VSA = \arctan(\tan(\text{altitude}) / \cos(HSA))$

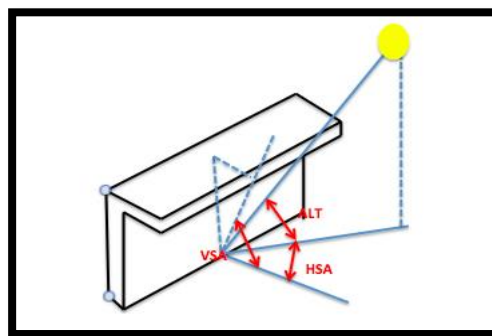


Figure 2-4 : L'angle vertical d'ombre VSA
(Source :auteur).

4. Étude de quelques dispositifs d'ombrage

4.1. Masques fixes

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Les Dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle

La mise en œuvre de protections solaires fixes peut, dans certains cas, s'avérer particulièrement intéressante dans la mesure où leur effet sera indépendant de l'action des utilisateurs. Ainsi, un local équipé d'un brise-soleil adapté sera protégé de la surchauffe, indépendamment de son occupation. L'inconvénient est qu'il offre une protection différente selon la position du soleil, Le local ne profite donc que peu des apports solaires en hiver, leur dimensionnement doit donc être correctement réalisé pour qu'il soit efficace (Mazari,2012).

4.1.1. Les masques fixes horizontaux (l'auvent)

4.1.1.1. Définition

Ils sont constitués d'une avancée horizontale au-dessus de la surface réceptrice, constituée d'une avancée horizontale au-dessus de l'ouverture: auvent, débord de toit, débord de dalle, balcon filant, brise-soleil^[SEP]Horizontal, casquette, linteau de fenêtre. L'occultation au^[SEP]Rayonnement direct est bonne en été et la casquette laisse passer le soleil, quelle que soit l'orientation de la façade en hiver (Mazari,2012).

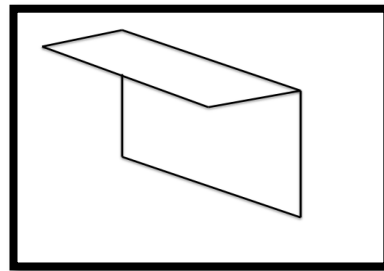


Figure 3-5: Auvent horizontale
(Source : auteur)

Mazria, Ed, (1981) propose la formule suivante qui constitue une méthode rapide pour déterminer la longueur d'un auvent fixe : Longueur auvent = hauteur fenêtre / F (Bellara,2004).

- F est le facteur dépend de la latitude du lieu

Latitude nord	Le facteur F
28°	5.6 – 11.1
32°	4.0 – 6.3
36°	– 4.5
40°	2.5 – 3.4
44°	2.0 – 2.7
48°	1.7 – 2.2
52°	1.5 – 1.8
56°	1.3 – 1.5

Tableau 2-1 : Le facteur F (Source :Mazria ,1981)

4.1.1.2. Profil d'ombre d'un écran horizontal

Pour dessiner le profil d'ombre d'une fenêtre équipée d'un écran horizontal, il faut commencer par déterminer les angles a, b et c.

- L'angle "a" représente un ombrage de la fenêtre de 100 %.
- L'angle "b" un ombrage de 50 %.
- L'angle "c" un ombrage nul.

Ensuite il convient de repérer les trois lignes d'ombre relatives aux angles "a", "b" et "c" sur l'indicateur d'occultation. (energieplus).



Figure 3-6 : Profil d'ombre d'un écran horizontal

(Source : <https://energieplus-lesite.be/concevoir/les-fenêtres/dimensionner-une-protection-solaire-fixe/>)

4.1.2. Les masques fixes (le flanc)

4.1.2.1. Définition

Il est constitué par des pans verticaux à côté de l'ouverture : décrochement de façade, saillie de refends, tableau de fenêtre, écran à lames verticales (Mazari,2012).

Elles sont plus efficaces pour protéger les façades EST et OUEST, cependant une occultation verticale même avec une hauteur continue, forme une protection très faible entité, alors qu'elle intercepte presque tous les rayons en hiver (Givoni, 1980 ; Bellara, 2004).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Les Dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle

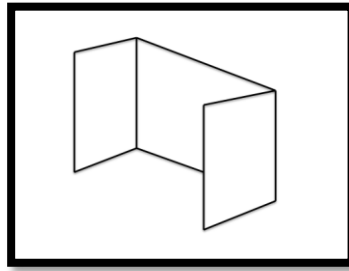


Figure 3-7 : Auvent vertical.
(Source : auteur).

4.1.2.2. Profil d'ombre d'un écran vertical

Il existe deux types fondamentaux de pare-soleil vertical : les avancées perpendiculaires à la façade et celles qui lui sont obliques.

- Premièrement, on détermine les angles « a » et « b ». Ceux-ci correspondent à l'occultation complète de la baie.
- Ensuite, il faut déterminer les angles « c » et « d » qui représentent une occultation à 50 % et
- enfin les angles « e » et « f » pour une occultation nulle.

On trace alors les lignes verticales relatives aux angles « a », « b », « c », « d », « e », « f » à partir de la base de l'indicateur d'ombre (energieplus) .

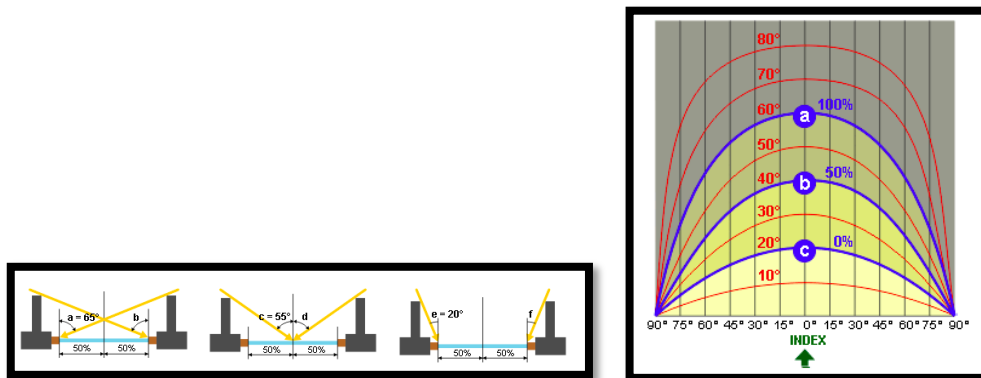


Figure3-8: Profil d'ombre d'un écran vertical.

(Source : <https://energieplus-lesite.be/concevoir/les-fenetres/dimensionner-une-protection-solaire-fixe/>)

4.1.3 Les masques combinés horizontaux et verticaux

Il est combiné entre l'auvent et les flancs, comme les loggias, claustras assurent plus d'efficacité et à n'importe qu'elle orientation. Cette protection est plus précise que les éléments de cette structure sont inclinés (Houadsi,Mellahi, 2015).

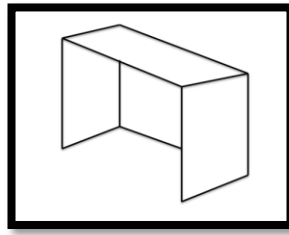


Figure 3-9 : Masques combinés.
(Source : Auteur)

4.2. Les masques végétaux

L'effet d'ombrage de la végétation dépend essentiellement du type de plantes (arbres, arbustes ou de la vigne), de leur espèce et de leur âge. Ces facteurs définissent le type des feuilles, leurs dates de chute et la densité de la végétation (Ustin, Goulding, Owen(2000) ; Sfaksi,2015).

- Feuillage caduc : Qui se détache et se renouvelle chaque année. Ex : Chêne, Hêtre, Bouleau ...etc.
- Feuillage persistant : Qui dure, qui faiblit ou ne disparaît pas. Ce dit donc d'un feuillage qui subsiste pendant l'hiver. Ex : Sapins, Pins ...etc.

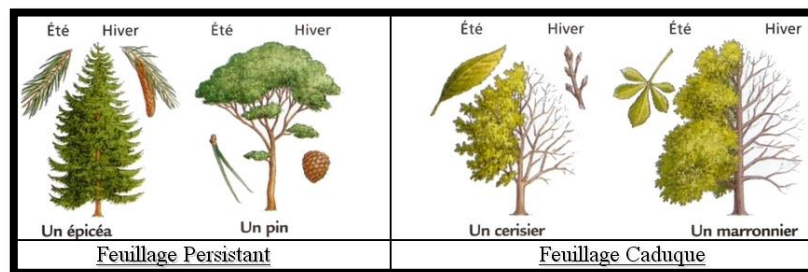


Figure 3-10 : Arbres à feuilles persistantes ou caduques
(Source: <http://benoit.ramire.free.fr/documents/6/cours/peuplement.html>)

4.3. Light-Shelfs

4.3.1. Définition

Un Light Shelf est un auvent dont la surface supérieure est réfléchissante (comme un miroir) qui se situe au niveau de la fenêtre. , utilisé aussi bien pour canaliser passivement l'éclairage naturel dans un espace et pour fournir de l'ombre. Son principe de fonctionnement est que le miroir reflète la lumière du soleil entrant vers le plafond. Puis, le plafond distribue cette lumière dans les zones de travail de l'espace (Donald. Wulfinghoff ,2003).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Les Dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle

Les étagères lumineuses peuvent être fixées à l'extérieur, à l'intérieur ou aux deux (ce qui est souvent préférable pour obtenir un gradient d'illumination uniforme). Ils sont souvent conçus dans le cadre d'une stratégie plus large de lumière du jour et d'ombrage.



Figure 2-11 : Light Shelf intérieur

(Source : https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/Light_shelf)

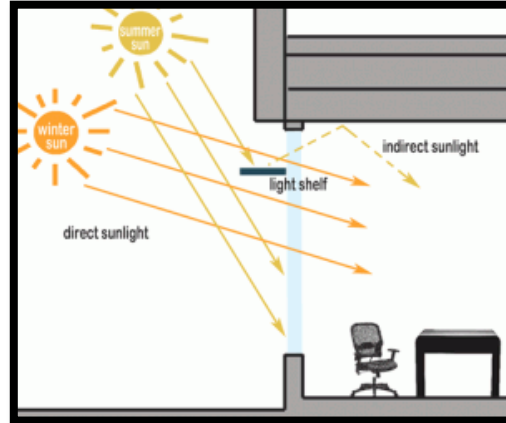


Figure 2-12 : Light Shelf extérieur .

(Source : <http://www.superhomes.org.uk/resources/energy-efficient-windows/attachment/light-shelves/>)

4.3.2. Les différentes composantes

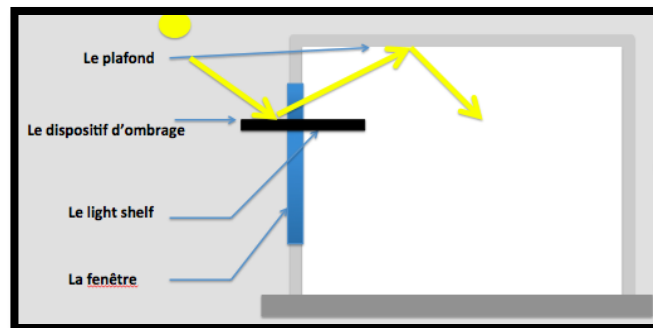


Figure 3-13 : Les différentes composantes d'un système Light Shelf

(Source :Auteur).

a. Light Shelf lui-même

Un light shelf est un auvent très réfléchissant qui permet la pénétration du rayonnement solaire par sa partie supérieure dans le local. Il est tout simplement un réflecteur de lumière (Daich,2011).

b. Fenêtre

Le Light Shelf divise la fenêtre en deux parties ; il distribue la lumière naturelle seulement par la portion de la fenêtre qui se trouve au-dessus du réflecteur. Les fenêtres

fonctionnent mieux dans des conditions de ciel clair avec soleil, car, les Light Shelves nécessitent un ensoleillement direct (Daich,2011).

c. Plafond

Le plafond est aussi un élément important qui influence les performances des Light Shelves, car il joue le rôle de distributeur de la lumière naturelle qui est redirigée vers l'intérieur par ce dernier. Cette distribution dépend de la hauteur et de l'inclinaison du plafond ainsi que de ses caractéristiques de diffusion qui sont importantes au niveau de ce processus (Daich,2011).

d. Dispositif d'ombrage

Ce système doit être équipé d'un dispositif d'ombrage pour empêcher l'éblouissement causé par la partie inférieure de la fenêtre. Ces dispositifs d'ombrage peuvent être externes ou interne selon les besoins. Aussi, grâce à ce dispositif, la conservation d'énergie et le confort thermique peuvent être atteints (Donald, Wulfinghoff ,2003).

4.3.3. Différents types du Light Shelf

Il existe plusieurs types de Light Shelf qui sont classés comme suite selon les paramètres suivants :

- Selon son inclinaison;
- Sa position à l'intérieur et/ou à l'extérieur de la fenêtre;
- Sa forme (droite ou incurvée) ;
- Comme on peut avoir un light shelf combiné.

4.4. Les puits lumineux

4.4.1. Définition

Le puits de lumière est un conduit de lumière capable de collecter la lumière à travers un dôme en verre, de la refléter à l'intérieur d'un conduit et de la diffuser harmonieusement dans l'environnement intérieur de l'espace (lightway) .

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Les Dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle

Il permet d'éclairer de manière naturelle des espaces sombres dans lesquels des fenêtres ne peuvent être installées (lightway) .



Figure 2-14 : Puits de lumière.

(Source : <http://www.lightwayfrance.fr/puits-de-lumiere-lightwayr>)

4.4.2. Différentes composantes de puits de lumière

- Une coupole pour capter 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 ;
- Un diffuseur qui répartit la lumière dans la pièce à éclairer.

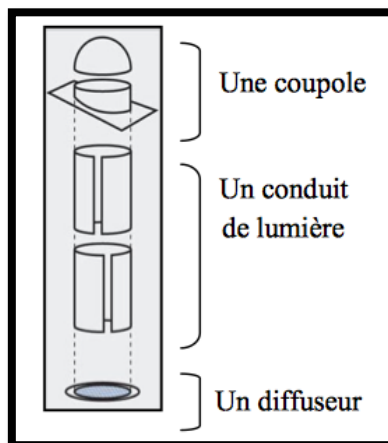


Figure 2-15 : Différentes composantes de puits de lumière.

(Source : Guide de dimensionnement des conduits de lumière naturelle)

4.5. Plafonds anidoliques

4.5.1. Définition

Les Dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle

Les systèmes de plafond anidoliques utilisent les propriétés optiques des concentrateurs paraboliques composés pour capter la lumière du jour diffuse du ciel; le concentrateur est couplé à un conduit de lumière spéculaire au-dessus du plan du plafond, qui transporte la lumière à l'arrière d'une pièce. L'objectif principal est de fournir un éclairage adéquat aux pièces dans des conditions de ciel principalement nuageux (Ruck, Aschehoug et al,2000).

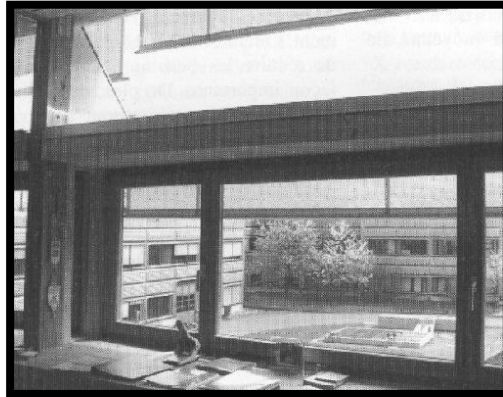


Figure2-16 : Vue du système anidolique depuis l'intérieur du bâtiment.
(Source : <https://solar-club.web.cern.ch/solar-club/Textes/SEV/sev1701.html>).

4.5.2. Composants du plafond anidolique

Le plafond anidolique est un système d'éclairage zénithal composé de :

- Un concentrateur optique anidolique extérieur capte et concentre la lumière diffuse provenant de la partie supérieure de la voûte céleste, qui est généralement la zone la plus lumineuse par temps couvert, et introduit efficacement les rayons dans le conduit (Ruck, Aschehoug et al,2000) ;
- Un conduit de lumière transporte la lumière du jour par plusieurs réflecteurs spécifiques qu'ils lui tapissent (Ruck, Aschehoug et al,2000) ;
- Un réflecteur parabolique se trouve à l'intérieur distribue la lumière vers le bas, évitant ainsi toute réflexion arrière (Ruck, Aschehoug et al,2000).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Les Dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle

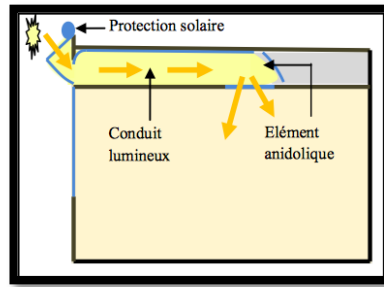


Figure 2-17 : Les composants du plafond.

(Source : <https://energieplus-lesite.be/techniques/l-enveloppe/les-composants-de-l-enveloppe/les-composants--divers/le-light-shelf/>).

4.6. Les conduits de lumière (light pipe)

4.6.1. Définition

Les conduits de lumière permettent de transporter et de distribuer de la lumière naturelle dans des pièces sombres éloignées des ouvertures traditionnelles. Il offre l'avantage de réduire au minimum la perte de lumière, tout en limitant la transmission de chaleur. Il s'agit de collecter, concentrer et dévier la lumière du soleil (Malet-Damour, Boyer et al, 2014).



Figure 2-18 : Un conduit de lumière.

(Source :Helliobus)

4.6.2. Les composants de conduit de lumière

Le conduit de lumière est composé de :

- Un capteur solaire qui rassemble la lumière 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;

Les Dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle

- Un système de transport, il peut être une simple ouverture à travers les différents étages d'un bâtiment comme il peut être un prisme;
- Un système de distribution. La lumière est ensuite transportée vers l'intérieur (Daich,2011).

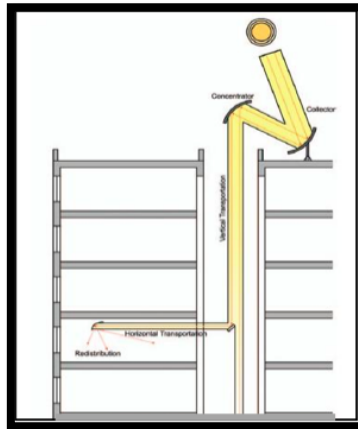


Figure 2-19 : Les composantes de conduit de lumière.
(Source : <https://www.salon-medibat.com/>)

4.7. Puits de lumière angulaire sélective (Laser cut panel)

Le puits de lumière sélective angulaire intègre une configuration pyramidale ou triangulaire de panneaux découpés au laser (un système redirigeant de la lumière du jour produit en faisant des découpes au laser dans un panneau mince en matériau acrylique clair) dans le couvercle de puits de lumière transparente pour fournir une transmission sélective angulaire (Ruck, Aschehoug et al, 2000).



Figure 2-20 : Puits de lumière angulaire sélective
(Source : http://www.solartran.com.au/angle_selective_skylight.htm)

4.8. Les stores réfléchissants (les persiennes)

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Les Dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle

4.8.1. Définition

Les persiennes et stores sont des systèmes d'éclairage naturel classiques qui peuvent être appliquées pour l'ombrage solaire, pour se protéger contre l'éblouissement et de rediriger la lumière du jour. Ils sont composés de multiples lamelles horizontales, verticales ou inclinées.



Figure 2-21 : Les stores et les persiennes
(Source : Ruck, Aschehoug et al,2000)

4.8.2. Les types des stores et persiennes

a. Persienne et stores fixes

Les systèmes fixes sont généralement conçus pour la protection solaire, et pour contrôler les gains thermiques, la protection contre l'éblouissement, et aussi pour rediriger la lumière du jour. Dans le cas des jours ensoleillés, leur inclinaison vers le bas produira un ombrage efficace de la lumière du soleil, mais, dans des conditions nuageuses, un système fixe peut provoquer un effet d'ombrage défavorable qui réduit de manière significative la lumière intérieure.



Figure 2-22 : Persienne fixe.

(Source : <http://www.menuiserie-garonnaise.com/prestations-menuiserie-pvc-tonneins.html>)

b. Persiennes et stores mobiles

Les systèmes mobiles doivent être entièrement ou partiellement rétractés pour faire fonctionner de manière optimale en fonction des conditions extérieures. Selon l'angle des

Les Dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle

lamelles, le traitement de surface des lamelles, et l'espacement entre les lattes, la lumière du soleil et les puits de lumière peuvent être réfléchis à l'intérieur.



Figure 2-23 : Persienne mobile

(Source : <http://www.metal-concept.net/ferronnerie-d-art/persiennes-verticales-mobiles-en-bois-sur-chassis-inox.html>)

4.9. Les vitrages spéciaux

4.9.1. Les vitrages directionnels

Ce type de vitrage sert à rediriger 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. Les panneaux de vitrages directionnels peuvent être utilisés en configurations fixes et mobiles (Daich,2011).

4.9.2. L'holo-lux

L'holo-lux est un type de vitrage qui consiste à guider la lumière venant de l'extérieur vers l'intérieur du local, de manière à éclairer une grande surface et à obtenir un éclairage plus profond. Il peut être installé au niveau de la façade ou en toiture (cas d'éclairage zénithal). L'holo-lux peut aussi être combiné avec une protection solaire dans une façade à double peau (Daich,2011).

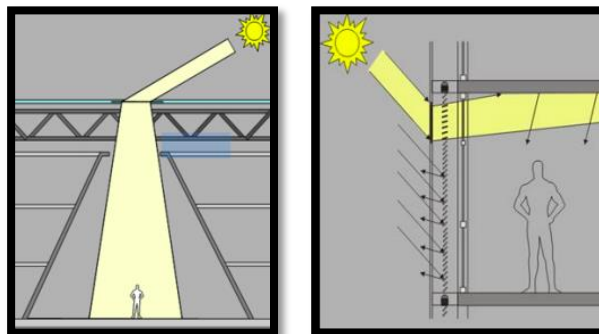


Figure 2-24 : L'holo lux .

(Source : Daich 2011).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Les Dispositifs d'ombrage et la lumière naturelle

4.10. Les vitrages prismatiques

Panneaux prismatiques (la réunion des prismes et des lentilles) sont minces, plats, dispositifs en dents de scie en acrylique transparent qui sont utilisés dans les climats tempérés afin d'attirer la lumière naturelle du jour pour rediriger ou réfracter. Lorsqu'il est utilisé comme un système d'ombrage, ils réfractent la lumière solaire directe. Ils peuvent être appliqués de nombreuses façons différentes, dans des arrangements fixes ou de suivi du soleil, des façades et puits de lumière.

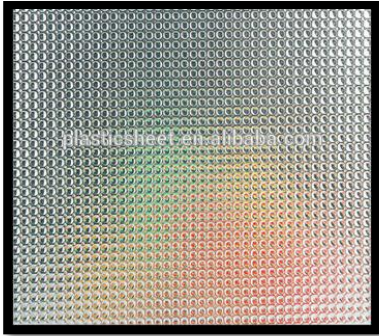


Figure 2-25 : Vitrage prismatique
(Source : <https://french.alibaba.com/product-detail/ps-sheet-lighting-prismatic-diffuser-panels-60214535150.html>)

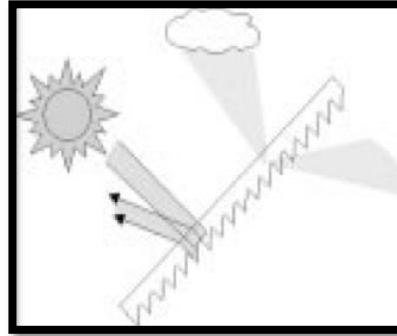


Figure 2-26 : Fonction de vitrage prismatique
(Source : Ruck, Aschehoug et al, 2000)

Conclusion

Dans ce chapitre on a dégagé les caractéristiques, les types liés avec le concept clé de notre recherche qui est les dispositifs d'ombrage.

Pour une conception optimale des dispositifs d'ombrage, il est nécessaire d'étudier plusieurs critères extérieurs comme : le climat de la région et l'éclairage extérieur, et aussi de reconnaître tous les paramètres de l'espace intérieurs.

Chapitre 03: Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)

Introduction

Dans ce chapitre nous allons analyser notre terrain en commençant premièrement par une analyse bioclimatique sur le cas d'étude (la ville de Biskra) puis on analyse notre terrain pour prendre les synthèses climatiques, morphologiques et topographiques en considération dans la conception de notre projet.

En deuxième partie nous allons analyser les musées en cas générale pour bien comprendre c'est quoi un musée. et enfin nous allons analyser quelques exemples livresques sur notre type de musée qui le musée d'histoire naturelle, pour comprendre le l'organisation fonctionnel et tirer un programme des espaces nécessaires.

1. Cas d'étude:

1.1. Présentation de la ville de Biskra

1.1.1. Situation

Biskra est une ville du sud-est de l'Algérie, la capitale de la wilaya de Biskra, située à 400 km environ au sud-est d'Alger. La ville a une superficie de 127,70 km². La ville comptait 218 467 habitants en 2010 et se place donc au 10^e rang au niveau national. La ville est située sur un point stratégique, car elle est la porte du désert du Sahara. (Wikipédia)

La ville est entourée par les monts du Zab. L'activité agricole est très présente, notamment pour la culture des dattes. Elle est limitée au nord par la wilaya de Batna, au nord-est par la wilaya de Khenchela, au nord-ouest par la wilaya de Msila, de sud-ouest par la wilaya de Djelfa et de sud par Eloued.

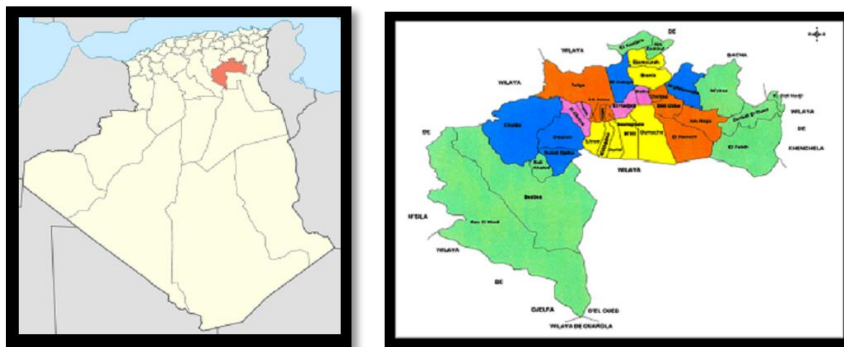


Figure 3-1: Situation et limites de la wilaya de Biskra
(Source: <http://www.dsp-biskra.dz/index.php/site-map>)

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)

La wilaya présente un relief diversifié, au nord des massives montagnes, au sud des plaines vastes étendues et de déserts parsemés d'une oasis de verdure.

Son altitude est de 120 m au-dessus du niveau de la mer, ce qui fait d'elle une des villes les plus basses d'Algérie.

1.1.2. Climat de la ville de Biskra

Selon la carte de classification des climats dans le monde de Köppen Bwh, le climat de Biskra est désertique chaud.

a. La température de l'air

Dans L'hiver, les températures sont froides avec une température moyenne maximale de 17°C, tandis que l'été est long et très chaud avec une température moyenne maximale en juillet qui dépasse 40°C. Les températures en été tournent souvent autour de 46°C et parfois 50°C. Le record de chaleur à Biskra est de 51°C. (Meteoblue)

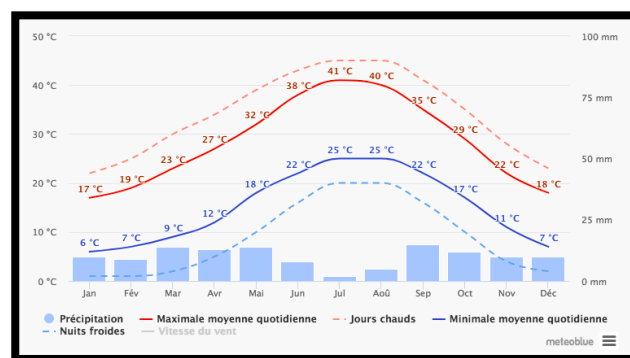


Figure3-2 : Graphe des températures moyennes mensuelles
(Source : www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/biskra_algerie_2503826).

b. La précipitation de la wilaya de Biskra

Le diagramme de la précipitation pour Biskra indique qu'elle est presque nulle, ou la pluie y est rare avec seulement 129 mm par an. (Meteoblue)

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)

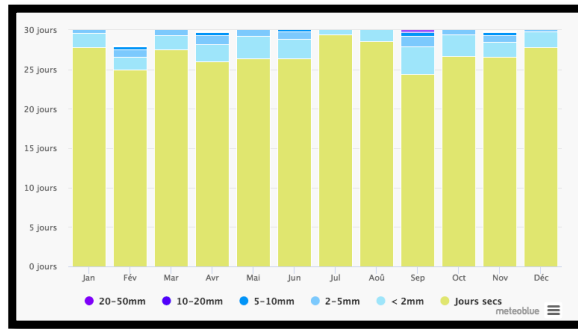


Figure3-3 : Diagramme de précipitation de la ville de Biskra.

(Source : www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/biskra_algerie_2503826).

c. Les vents

Dans la région de Biskra, les vents sont fréquents durant toute l'année. En hiver on enregistre la prédominance des vents froids et humides venants des hauts plateaux et du Nord-ouest, les vents issus du sud sont les plus secs et chauds (Benbouza., 1994 ;Tiar,2012).

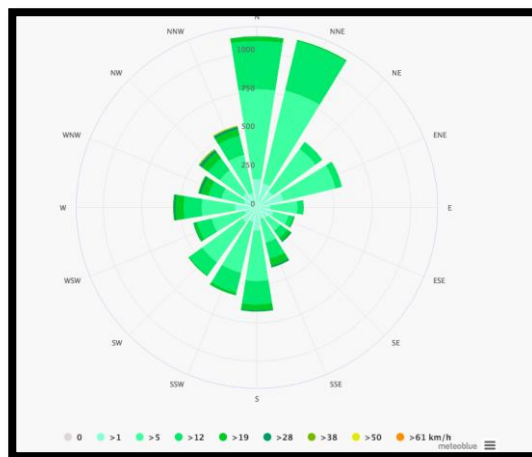


Figure3-4 : La rose des vents de la ville de Biskra

(Source : www.meteoblue.com/fr/meteo/historyclimate/climatemodelled/biskra_algerie_2503826).

d. Analyse bioclimatique de la ville de Biskra

D'après les recommandations de Givony, on constate que les stratégies d'été sont majoritaires par rapport à celles d'hiver, et ceci est dû aux données climatiques du site, Biskra, pendant la période estivale, qui se caractérise d'un été très chaud et sec.

Cette période nécessite : forte inertie ; recours à la ventilation ; forte inertie et ventilation nocturne.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)

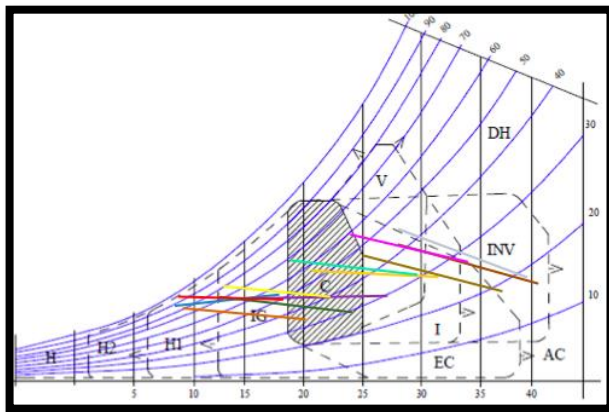


Figure 3-5: Diagramme de Givony
(Source: Auteur)

Mois	recommandations
J	GI: gains internes
F	H1: chauffage solaire passif
M	GI: gains internes
A	
M	Forte inertie
J	V: Ventilation
J	I: forte inertie
J	INV: forte inertie et ventilation nocturne
A	
M	V: ventilation
O	
N	GI: gains internes
D	GI: gains internes H1: chauffage solaire passif

Figure 3-6: Les recommandations de Givony
(Source: Auteur)

D'après les recommandations de Mahoney, nous constatons que:

- Plan de masse: Plans compacts avec cours intérieures ;
- Espacement entre bâtiments: plan compact;
- Circulation d'air: circulation d'air inutile;
- Dimension des ouvertures: moyennes, 25 à 40% de la surface des murs;
- Position des ouvertures: ouverture dans les murs Nord et Sud, y compris ouvertures pratiquées dans les murs intérieurs;
- Protection des ouvertures: se protéger de l'ensoleillement;
- Murs et planchers: construction massive, décalage horaire supérieur à 08 heures;
- Toiture: construction massive, décalage horaire supérieur à 08 heures;
- Espaces extérieurs: emplacement pour le sommeil en plein air.

e. Le climat lumineux

La ville de Biskra se caractérise par un ciel clair presque pendant toute l'année. Cependant les jours nuageux sont rares. Le soleil dominant a un impact majeur sur le climat surtout, avec ces aspects ; thermique, énergétique et lumineux. La portion des jours nuageux est d'environ 6.66% et les jours ensoleillés constituent une portion d'environ 73%. (Mezerdi, 2012).

1.2. Analyse de terrain d'intervention

a. Situation

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)

Le terrain se situe à la périphérie de la ville dans le côté sud-est de Biskra, exactement dans la palmeraie de Feliacha, entre Biskra et Sidi-Okba, entre le complexe touristique de Biskra « les aquas palms » et la station-service de Tahraoui.



Figure 3-7 : Situation de terrain.
(Source : google earth modifié par l'auteur).

b. Accessibilité et Flux

Le terrain est situé juste à côté d'une voie mécanique principale (RN83) qui dispose un flux de circulation très important (entre Biskra et Sidi-Okba) et un flux piéton très faible.

Le terrain est accessible par une seule voie rapide, ou on remarque un manque de diversité des voies secondaire et tertiaire...etc.



Figure 3-8: Les voies principales et secondaires accessibles au terrain
(source : google earth modifiée par auteur)

Le terrain est accessible par la route nationale qui mène entre Biskra et Sidi okba par ne le rend point à côté de stations Tahraou

c. La trame parcellaire

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)

La parcellaire du terrain est de forme rectangulaire « presque carré » parallèle a la voie mécanique, avec une surface 27201.60 m².

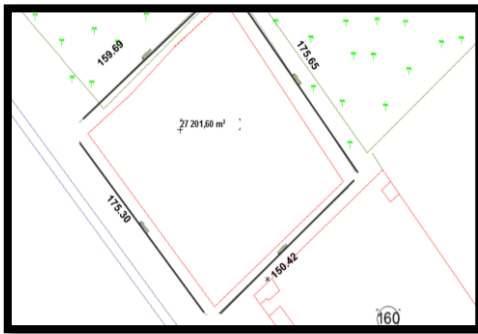


Figure 3-9 : Dimensions de terrain
(Source :PDAU modifiée par auteur)



Figure 3-10 : Forme du terrain
(Source : google earth modifié par auteur)

Le terrain est entouré d'un grand nombre de palmiers du côté nord, tandis qu'il est dégagé vers le sud-ouest où le champ de vision est ouvert.

d. La trame bâtie

On remarque que la forme rectangulaire est la forme la plus utilisée dans la partie périphérique de terrain.

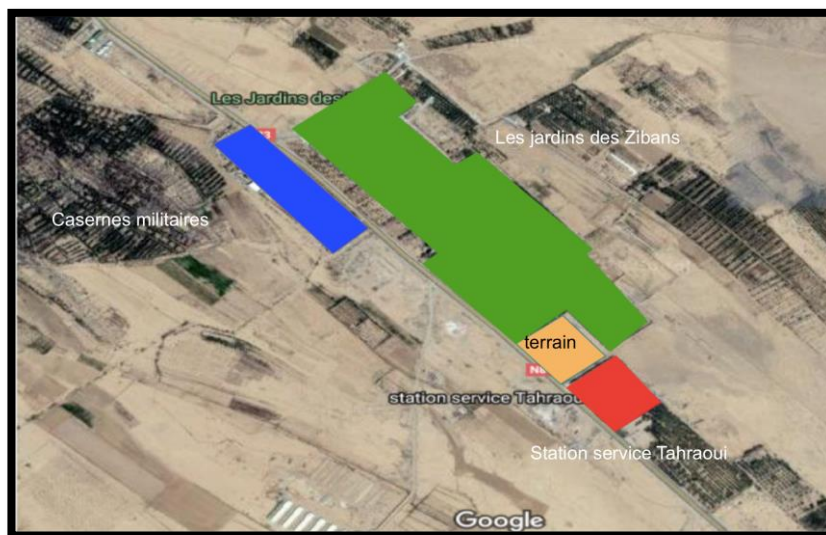


Figure 3-11 : Schéma des différentes équipements périphérique au terrain
(Source:google earth modifiée par Auteur).

e. L'ensoleillement :

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)

On a utilisé le site : (http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr) pour étudier l'ensoleillement de terrain dans les quatre saisons de l'année.

Les résultats de l'étude de l'ensoleillement du mois de décembre, mars, juin, et septembre sont présentés dans les figures 3-12,3-14, 3-16, 3-18, respectivement. Les résultats obtenus par ce site concernant l'étude de l'ombrage de la ville de notre terrain d'étude durant le mois de décembre, mars, juin, et septembre sont illustrés dans les figures 3-13,3-15, 3-17, 3-19 respectivement.



Figure 3-12 : Etude de l'ensoleillement durant le mois de décembre

(Source :http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr)



Figure 3-13 : Etude de l'ombrage durant le mois de décembre

(Source :http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr)

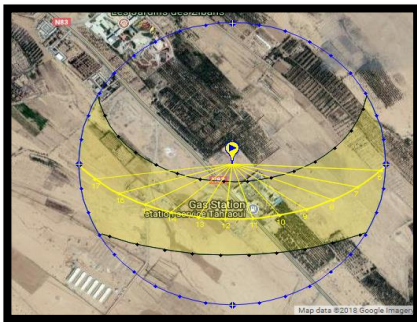


Figure 3-14 : Etude de l'ensoleillement durant le mois de mars

(Source :http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr)



Figure 3-15 : Etude de l'ombrage durant le mois de mars

(Source :http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr)

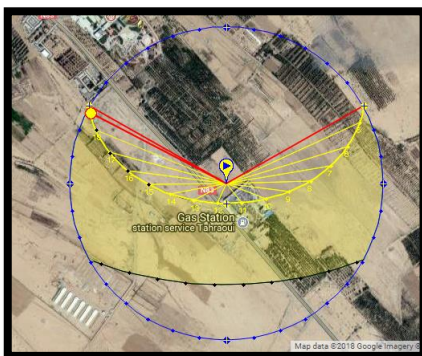


Figure 3-16 : Etude de l'ensoleillement durant le mois de juin

(Source :http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr)



Figure 3-17 : Etude de l'ombrage durant le mois de juin

(Source :http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr)

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)

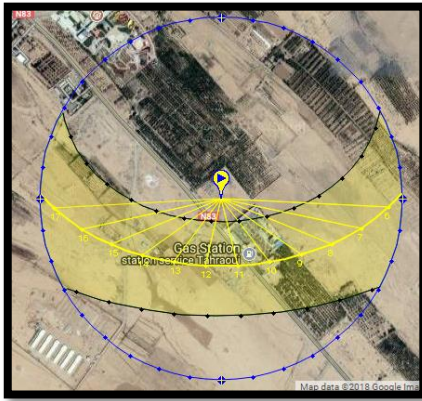


Figure 3-18 : Etude de l'enseillement durant le mois de septembre

(Source : http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php ang=fr)



Figure 3-19 : Etude de l'ombrage durant le mois de septembre

(Source : http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php ang=fr)

La partie sud-ouest est le plus exposé au soleil et non protégé pendant tous l'année (surtout le moins de juin) qui peut causer des problèmes dans la conception, par contre partie nord-est est le plus ombragée.

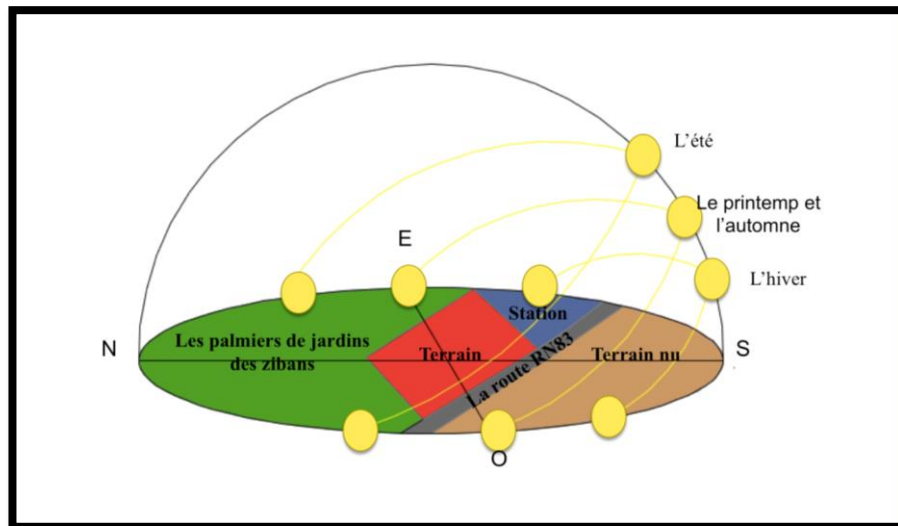


Figure 3-20: L'exposition du terrain aux rayons solaires.
(Source :auteur).

f. Les vents

Le terrain profite bien aux vents froids du côté nord-ouest, car les terrains dans cette orientation sont vide (absence d'obstacles), par contre les vents chauds de côté sud-est qui sont diminués par la station de Tahraoui ce qu' il est protégé un peu.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)



Figure 3-21 : Etude des vents
(Source : google earth modifié par auteur)

g. Morphologie de terrain

En effet, d'après notre viste sur terrain nous constatons que la topographie du terrain étudié est presque plate, comme la montre la figure 3-22.

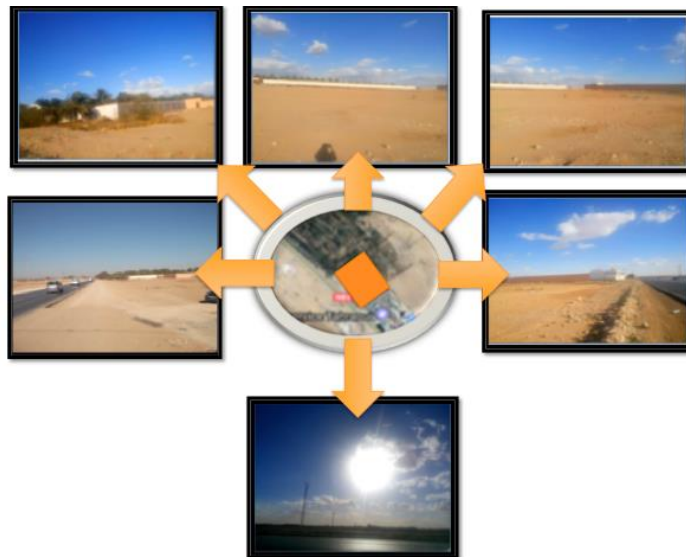


Figure 3-22 : Quelques vues sur le terrain
(Source :Auteur)

2. Généralité sur les musées

a. Définition

D'après le Conseil international des musées (ICOM), un musée est une institution permanente sans but lucratif au service de la société et de son développement ouvert au public, qui acquiert, conserve, étudie, expose et transmet le patrimoine matériel et immatériel de l'humanité et de son environnement à des fins d'études, d'éducation et de délectation.

Les musées se voient attribuer trois fonctions essentielles :

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)

- Collecter ;
- Conserver;
- Exposer .

b. Parcours d'un objet dans un musée

Un musée acquiert des objets de différentes façons : grâce aux dons, aux legs, par des achats, par des dépôts d'œuvres d'autres musées. L'entrée de cette œuvre dans les collections du musée est soumise à une commission d'acquisition composée de différents conservateurs, universitaires et historiens. Soigneusement protégé, l'objet est emmené dans les réserves du musée. Le conservateur lui donne un numéro d'inventaire, carte d'identité de l'objet. Ce numéro d'inventaire est inscrit sur l'objet. Le documentaliste constitue un dossier d'œuvre et un fichier informatique sur cet objet. Un restaurateur examine l'état de l'œuvre et intervient si cela est nécessaire. Le conservateur décide de l'endroit où l'exposer dans quelle salle du musée.

c. Types de musée

D'un point de vue architectural, il existe généralement cinq grandes catégories :

- Musées d'art musée des beaux arts.
- Musées d'histoire et d'archéologie
- Musées des sciences et musées d'histoire naturelle .
- Musée de la technique.
- Musée d'ethnologie.



Figure 3-23 : Le musée d'art contemporain de montreal

(Source :<https://placedesarts.com/fr/pla-nifiez-votre-visite/le-mus%C3%A9e-d%E2%80%99art-contemporain-de-montr%C3%A9al>)



Figure3-24 :Le musée bleu des sciences naturelles barcelone

(Source : <http://www.kenesty.com/le-musee-blau-des-sciences-naturelles-a-barcelone/>)



Figure 3-25 : Musée d'histoire de marseille

(Source :<https://www.tourisme-marseille.com/fiche/musee-d-histoire-de-la-ville-de-marseille/>)

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)



Figure 3-26 : Musée de l'air et de l'espace san diego

(Source : <https://www.viator.com/fr-FR/San-Diego/d736>)



Figure 3-27 : Musée d'ethnographie a genève

(Source : <https://www.petitfute.com/v53406-geneve/c1173-visites-points-d-interet/c958-musee/375077-meg-musee-d-ethnographie.html>)

d. Le musée d'histoire naturelle

On dit musée d'histoire naturelle ou bien muséum a pour objectif :

- Le développement de la connaissance scientifique.
- La pédagogie et l'enseignement.
- La conservation, la gestion et la mise à jour des collections.

Exemples des types d'expositions dans les musées d'histoire naturelle :

Les invertébrés : Les insectes, les mollusques.

Les vertébrés : Les mammifères, Les oiseaux, les poissons, les amphibiens, les reptiles.

3. Analyse des exemples

Comme notre musée appartient au type d'histoire naturel nous avons choisi d'étudier le même type :

3.1. Analyse du musée de la nature de Singapour « Singapore museum of nature »

a. Contexte

Le musée est situé au centre du Singapour à proximité de l'université de Singapour, Les repères les plus remarquables sont musée de NUS et le conservatoire de musique, tous regroupés autour de la place Alice Lee. Il est à proximité de la rue AYE (toll road) qui mène entre le musée et le centre de la ville.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)

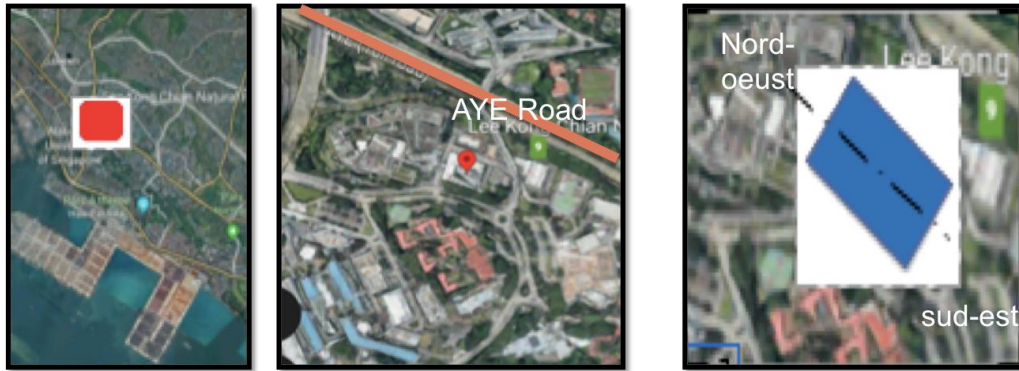


Figure 3-28 : Situation de projet « Singapore museum of nature » et son implantation.
(Source : google earth modifiée par auteur).

Le projet occupe toute la parcelle, il est implanté sur l'axe Nord-oeust et sud-est .

b. La volumetrie:

Il est conçu par l'architecte Mok Wei Wei, sa forme est en bloc avec une finition en béton brut crée un sens du monde naturel, apparaissant comme une géométrie naturellement sculptée dans la roche. Intégrée contrastement avec l'esthétique plus moderne de verre et de fer de du conservatoire de Musique et de musée NUS .



Figure 3-29 : La forme du musée « Singapore museum of nature »
(Source : <http://www.urbanarchnow.com/2015/04/LKCNHM.html>)



Figure 3-30 : Les différents concepts utilisés dans le musée « Singapore museum of nature ».
(Source : <http://www.urbanarchnow.com/2015/04/LKCNHM.html>)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)

c. Traitement de façades

La façade de bâtiment a une forme allégorique géologique avec des fenêtres minuscules, une tranche angulaire dans la façade du bâtiment recrée les conditions de falaise végétalisée communes sur certaines îles au large de Singapour. Des espèces locales sont utilisées pour la plantation (Mok Wei Wei a expliqué qu'il était assez difficile de s'en procurer, car les plantes indigènes sont peu utilisées dans l'aménagement paysager).



Figure 3-31 : Façade qui montre les fenêtres minuscules du musée « Singapore museum of nature ». (Source : <https://iamarchitect.sg/project/lee-kong-chian-national-history-museum/>)



Figure 3-32 : La façade végétalisée du musée « Singapore museum of nature ». (Source : <http://giving.nus.edu.sg/a-boulder-look-for-the-lee-kong-chian-natural-history-museum/>)

d. L'organisation fonctionnelle

Pour le sous-sol et le premier étage sont réservées pour les galeries d'exposition et le deuxième et troisième étage sont pour la collection sèche, la collection humide est pour le quatrième étage, ou on trouve que les derniers étages sont pour les offices et le service.

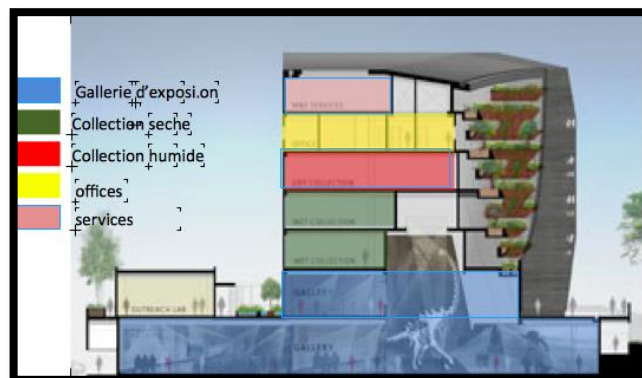


Figure 3-33 : L'organisation fonctionnelle de musée « Singapore museum of nature ». (Source : pinterst modifiée par auteur).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)

e. L'organisation de l'exposition

La galerie d'exposition du LKCNHM est divisée en deux étages. La galerie de la biodiversité située au premier étage inférieur abrite quinze zones thématiques, telles que la zone Mammifère, la zone Arthropodes, la zone Oiseaux et, bien sûr, la zone Dinosaures.



Figure 3-34 : L'organisation de l'exposition du musée « Singapore museum of nature ». (Source : <http://www.cheekiemonkie.net/2015/04/11-things-to-know-about-lee-kong-chian.html>)

f. la stratégie de la lumière naturelle :

Le projet préconisait une pénétration minimale de la lumière du jour, pour la préservation du contenu du musée, car il s'agit d'un navire très spécifique pour le stockage et l'exposition, de spécimens. Cela a abouti à un bâtiment sans fenêtre.



Figure 3-35 : La minimisation de la lumière naturelle dans le « Singapore museum of nature ». (Source : <https://architecturesingapore.wordpress.com/2014/07/30/lee-kong-chian-natural-history-museum/>)

3.2. Analyse du musée de la nature de Pérot

a. Contexte

Le musée est situé au centre du Dallas, on a plusieurs éléments de repère parce que le projet est situé dans le centre-ville, mais le plus proche et le plus remarquable est Wells Fargo Bank, la rue 'N Field street' qui montre la relation visuelle entre le musée et la banque Fargo.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)



Figure 3-36: La situation et l'implantation de musée de Pérot
(Source :google earth modifié par l'auteur).

Le projet implanté occupe toute la parcelle, il est orienté vers le sud-ouest.

b. L'accessibilité

L'accessibilité de musée de la nature de Perot se fait par l'intersection de N.Fieled Street et Broom Street



Figure 3-37: L'accessibilité au musée de pérot.
(Source :google earth modifiée par l'auteur).

c. L'ensoleillement

C'est un projet exposé aux rayons solaires dans toute la journée durant les périodes hivernales et estivales.

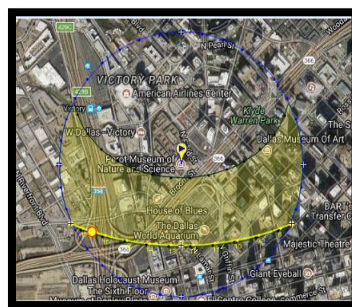


Figure 3-38 : L'ensoleillement de musée de pérot
(Source : http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr)

d. La volumétrie :

Le musée est complètement différent des autres bâtiments avoisinants à cause de sa hauteur et de ses façades aveugles. Il est intégré par contraste.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)

Le musée est composé de deux volumes : un cube (géométrique) et un toit vert (organique)

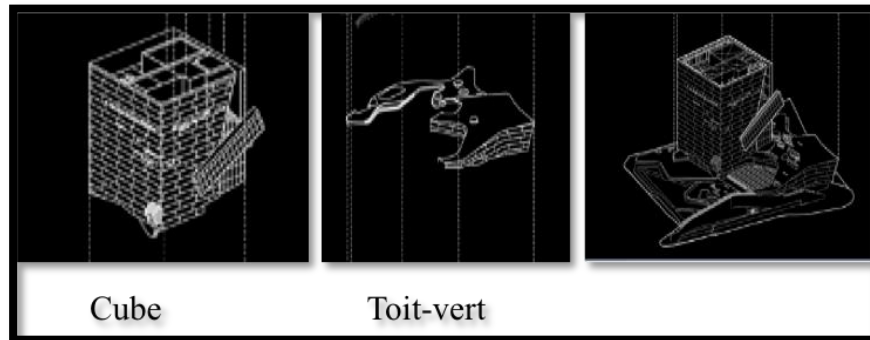


Figure 3-39: La composition de la forme de musée de pérot

(Source : <https://www.arch2o.com/perot-museum-of-nature-and-science-morphosis-architects/>).

e. Le traitement des façades

Les façades sont composées en deux parties. Une partie inférieure, organique (relation avec le sol) et une partie supérieure géométrique. L'utilisation de plaques de béton léger avec une série de vagues qui donne un effet dynamique au bâtiment. Il change avec le soleil et les ombres.



Figure 3-40 : Façade du musée de pérot.

(Source : <https://inhabitat.com/morphosis-new-perot-museum-is-where-science-and-nature-meet/>)

f. L'organisation spatiale :

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)

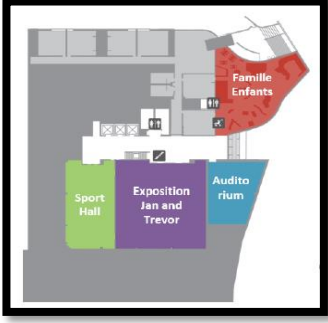

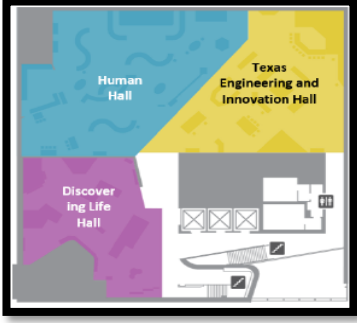
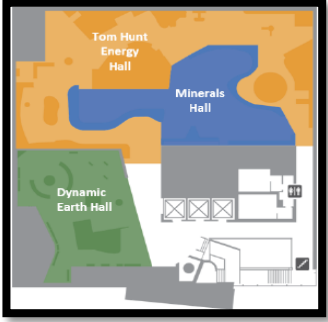
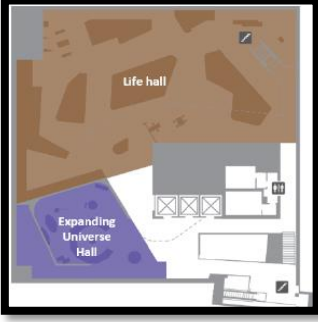
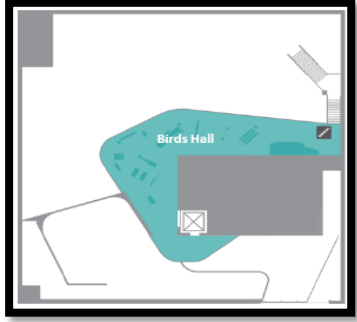
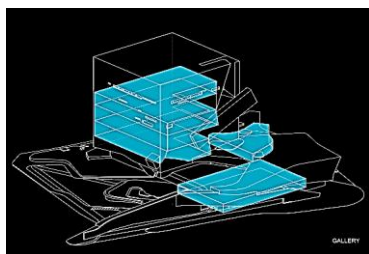
		
Plan sous-sol	Plan RDC	Plan premier étage
		
Plan deuxième étage	Plan troisième étage	Plan de deuxième niveau de troisième étage

Tableau 3-1: L'organisation spatiale du musée de pérot.

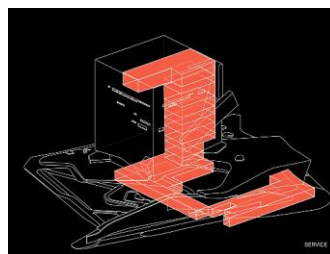
(Source : <https://www.perotmuseum.org/visitor-information/index.html> organisée par l'auteur.)

g. L'organisation fonctionnelle :

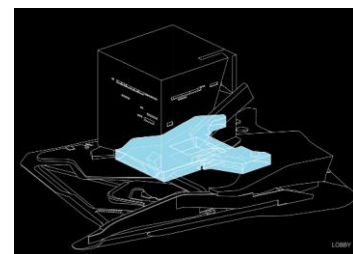
On observe que l'exposition prend la grande partie de musée, divisé sur le sous-sol et les trois étages, dans le RDC on trouve l' hall d'accueil et la réception, le théâtre, le café et la bibliothèque, le dernier niveau est réservé pour les bureaux administratifs.



Galerie



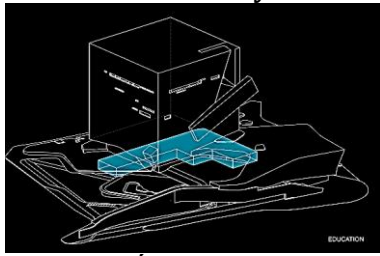
Service



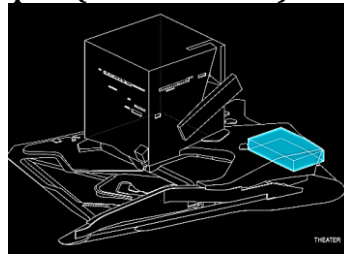
Hall

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

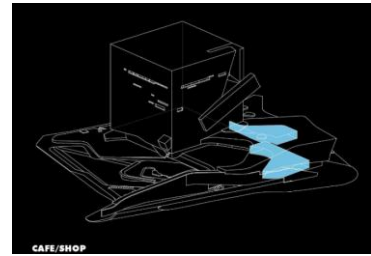
Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)



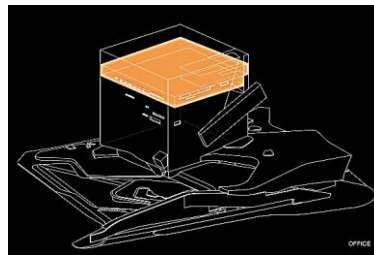
Éducation



Théâtre



Cafe/Boutique



Des Bureaux

Figure3-41 :L'organisation fonctionnelle de musée de pérot
(Source : <https://morphopedia.com/projects/perot-museum-of-nature-and-science-1>)

h. System constructif

La structure porteuse est poteau-poutre en béton armé, sa trame structurelle est composée de travées de 7,5x7,5 m, et la partie organique a une structure porteuse avec une toiture en structure métallique.

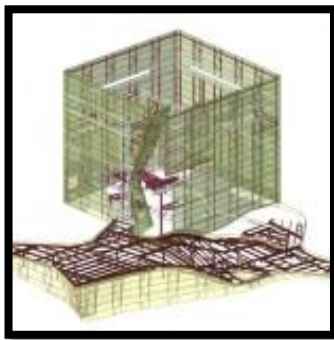


Figure 3-42 :Système constructif de musée.
(Source :<https://archpaper.com/2011/09/morphosis-museum-of-nature-science-facade-gate-precast/>)



Figure 3-43 :Photo de musée pendant la construction.
(Source : <https://www.datumengineers.com/our-work/perot-museum-of-nature-and-science.html>)

i. La stratégie de la lumière naturelle :

Le musée profite de grande quantité de la lumière naturelle par les façades vitrées et les murs rideaux en créant une relation entre l'intérieur de musée et le centre-ville de Dallas, on trouve aussi des ouvertures dans le toit en profitant de la lumière latérale et zénithale.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)

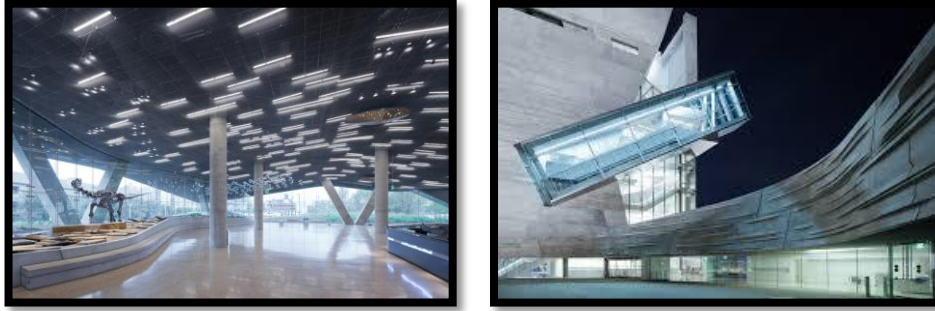


Figure 3-44 : La lumière naturelle distribuée par les murs rideaux du musée de pérot
(Source : <https://www.swiss-architects.com/fr/projects/view/perot-museum-of-nature-and-science>)

3.3. Analyse du Musée de l'histoire naturelle de Shanghai

a. Contexte :

Le musée est conçu par Perkins +Will, IL est situé au centre du Shanghai au milieu du jardin parc d'innovation jing'an, donc on a plusieurs éléments de repère parce que le projet est au centre-ville comme xinfu kangli business center, parc d'innovation jing'an et banque de marchands de Chine.



Figure 3-45 : Situation et implantation du musée de shanghai.
(Source : google earth modifiée par auteur).

Le projet implanté occupe toute la parcelle avec une surface du 44517.0 m², Il est orienté vers le nord-sud.

b. L'ensolleillement :

Le projet exposé aux rayons solaires dans toute la journée durant les périodes hivernales et estivales

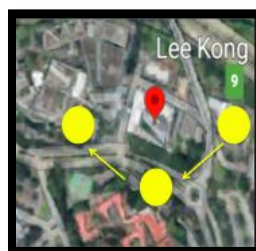


Figure 3-46 : L'ensolleillement de musée de shanghai.
(Source : gougole earth modifiée par auteur)

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)

c. La volumétrie :

La volumétrie est une surface en pente qui part de niveau de la terre et se termine sous la forme d'une pièce imparfaite (ovale) . Le musée est complètement différent des autres bâtiments avoisinants à cause de sa forme organique et son traitement.

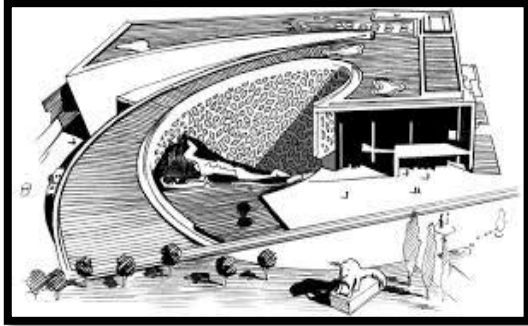


Figure 3-47 : Perspective de la volumétrie du musée de Shanghai

(Source : <https://www.archdaily.com/623197/shanghai-natural-history-museum-perkins-will>)

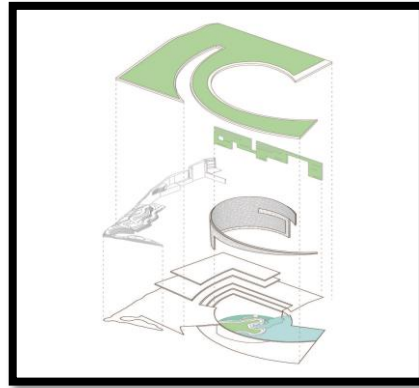


Figure 3-48 : Les différents éléments qui composent la volumétrie du musée de Shanghai

(Source : <https://www.archdaily.com/623197/shanghai-natural-history-museum-perkins-will>)

d. Traitement des façades

On trois traitements de façade :

- Un mur de verre dont le caractère s'inspire de la structure cellulaire des plantes et des animaux ;
- Le mur oriental est un mur vivant et représente la végétation de la terre ;
- Le mur de pierre nord à l'intérieur de la coquille signifie « plaques tectoniques mouvantes et murs de canyon érodés par des rivières ».



Figure 3-49 : Le mur cellulaire.

(Source : <https://www.archdaily.com/623197/shanghai-natural-history-museum-perkins-will>)



Figure 3-50 : Le mur végétale .

(Source : <https://www.archdaily.com/623197/shanghai-natural-history-museum-perkins-will>)



Figure 3-51 : Le mur de pierre .

(Source : <https://www.archdaily.com/623197/shanghai-natural-history-museum-perkins-will>)

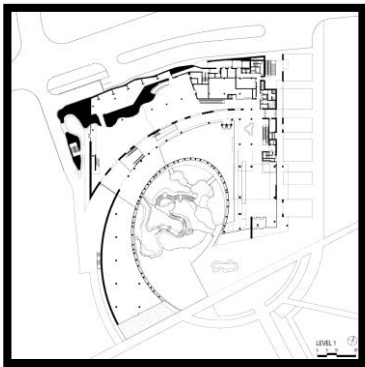
L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)

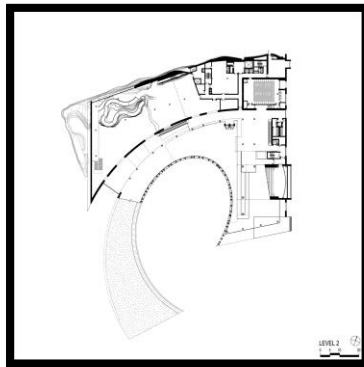
Les fonctions de service de mur cellulaire d'architecte et d'ingénieur sont :

- S'adapter aux conditions environnementales changeantes;
- Activer la relation visuelle avec la masse d'eau centrale ;
- Créer une bonne valeur éducative ;
- Régler l'intensité lumineuse, la protection contre l'éblouissement et le confort thermique.

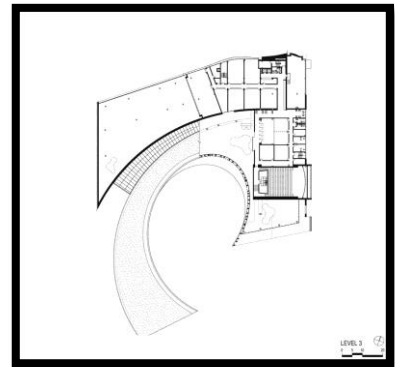
e. L'organisation spatiale :



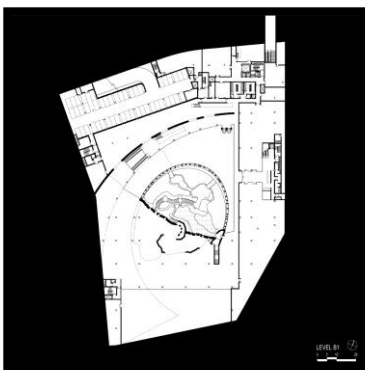
Niveau 1



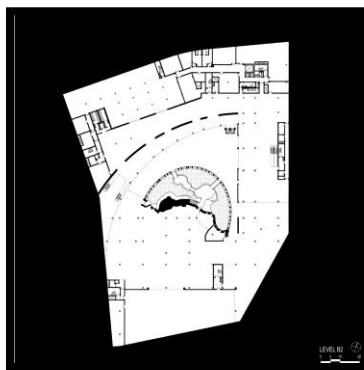
Niveau 2



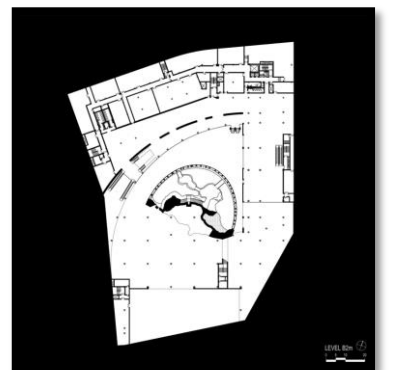
Niveau 3



Niveau 4



Niveau 5



Niveau 6

Figure 3-52 : Les plans des différents niveaux du musée de Shanghai.

(source : <https://www.archdaily.com/623197/shanghai-natural-history-museum-perkins-will>)

f. L'organisation fonctionnelle :

On remarque que le premier niveau est réservé pour l'exposition et la deuxième pour l'exposition et la cafeteria et la Troisième pour l'exposition temporaire et le quatrième niveau qui le RDC pour l'entrée et l'accueil le cinquième niveau c'est pour les boutiques, enfin on trouve que la bibliothèque et le théâtre en dernier niveau.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)

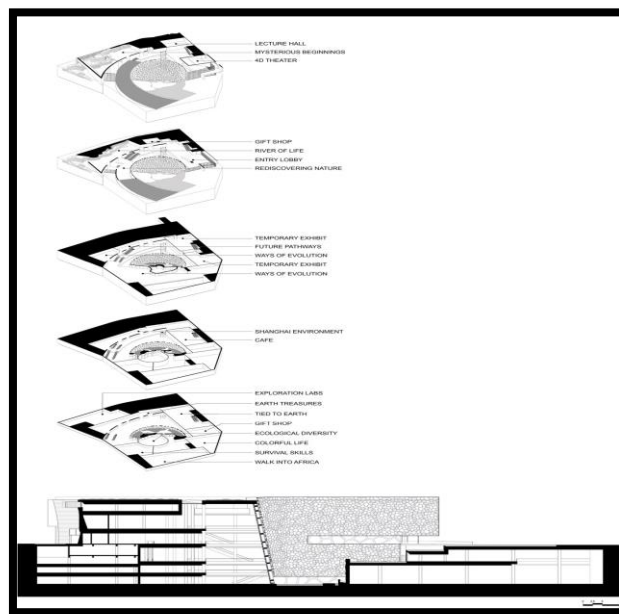


Figure 3-53 : L'organisation fonctionnelle du musée de shanghai.

(Source : <https://www.archdaily.com/623197/shanghai-natural-history-museum-perkins-will>)

g. Système constructif :

À Shanghai, les structures doivent être capables de supporter des forces horizontales importantes, principalement dues au vent et aux tremblements de terre. Dans ce cas en utilisant de grosses colonnes en béton qui sont fixées à l'épaisseur avec le plancher en béton épais et les gîles. (Cellular Wall Design With Parametric CAD Models.

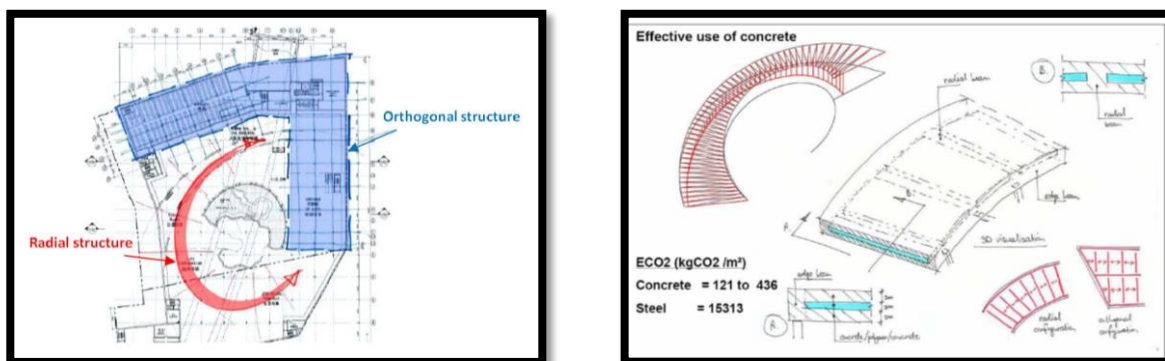


Figure 3-54 : Les types de structures de musée du shanghai

(Source: Cellular Wall Design With Parametric CAD Models)

Les murs et les dalles de béton soulignent le tracé de la rampe.une grille orthogonale est utilisée pour les colonnes du sous-sol du côté sud. Une alternative à ce sujet consiste à utiliser

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)

des murs en béton, qui poursuivent le tracé circulaire et couvrent la distance au-dessus du tunnel de métro qui passe sous le bâtiment. (Cellular Wall Design With Parametric CAD Models)

h. La stratégie environnementale

C'est un bâtiment bioclimatique dans le sens où il réagit au soleil en utilisant une peau de bâtiment intelligente qui optimise la lumière du jour et minimise les apports solaires. Le bassin de la cour ovale assure le refroidissement par évaporation, tandis que la température du bâtiment est régulée par un système géothermique qui utilise l'énergie de la terre pour le chauffage et la climatisation. L'eau de pluie est collectée sur le toit végétal et stockée dans l'étang avec des eaux grises recyclées.

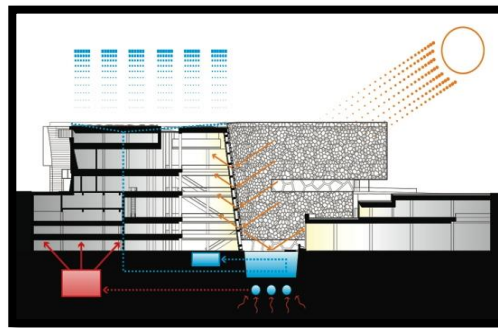


Figure 3-55 : Stratégie de refroidissement du musée de Shanghai

(Source : <https://www.archdaily.com/623197/shanghai-natural-history-museum-perkins-will>)

3.4. Analyse du musée «Utah Museum of Natural History»

a. Le contexte :

Le musée est conçu par John Majewski AIA, Megan Miller AIA, LEED AP. Il est situé au bord de l'université, à l'est de la ville de Salt Lake City. Les éléments de repère les plus remarquables sont Marriott University Park et Huntsman Sport Center.



Figure 3-56 : La situation et l'implantation du musée «Utah Museum of Natural History».

(Source : google earth modifiée par auteur).

Le projet occupe 55% de la parcelle avec une surface de 163,000-pied carré. Il est orienté vers le sud-ouest et nord-est.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)

b. L'ensoleillement :

Un projet exposé aux rayons solaires dans toute la journée durant les périodes hivernales et estivales

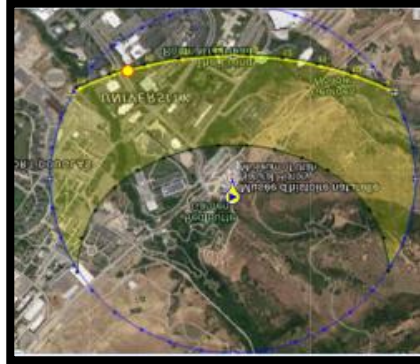


Figure 3-57 : L'ensoleillement de musée «Utah Museum of Natural History».
(Source : http://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php?lang=fr)

c. La volumétrie :

Le musée est configuré comme une forme à trois barres qui s'étale avec le terrain, l'intégration de l'Utah Museum se fait par des lignes de contour horizontal et une texture naturelle qui renforce la relation du projet avec son environnement.



Figure3-58 : La volumetrie de musée «Utah Museum of Natural History»..
(Source : http://www.archutah.com/built_project/natural-history-museum-of-utah/).

d. Traitement des façades :

Une façade, allongée horizontalement avec le terrain, accentue l'intégration du projet avec son environnement. En plus, le placage des panneaux en cuivre avec des patines différentes l'une de l'autre crée un effet qui ressemble à une roche sédimentaire.

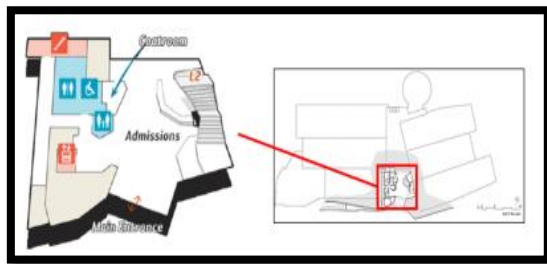
L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musées)



Figure 3-59 : Traitement de façade de musée «Utah Museum of Natural History».
(Source : <https://nhmu.utah.edu/rentals>).

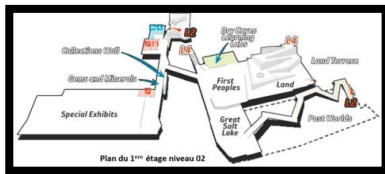
e. L'organisation spatiale



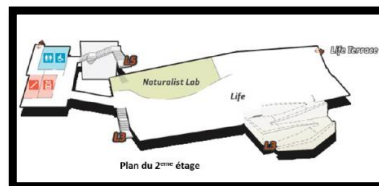
Plan RDC



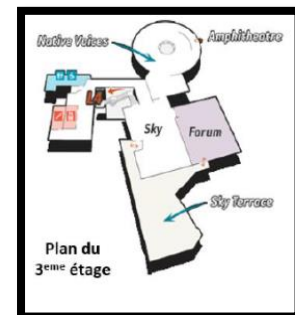
Plan du 1^{er} étage niveau 01



Plan 1^{er} étage niveau 02



Plan 2^{ème} étage



Plan 3^{ème} étage

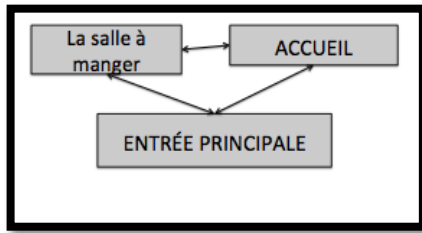
Figure 3-60: L'organisation spatiale de musée «Utah Museum of Natural History».
(Source: http://www.archutah.com/built_project/natural-history-museum-of-utah/).

f. L'organisation fonctionnelle:

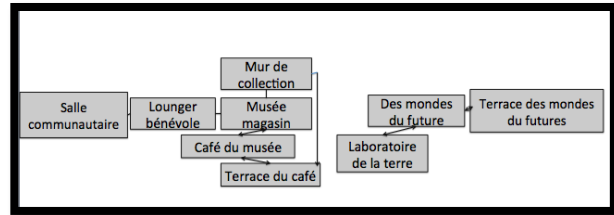
Le premier niveau est réservé pour le hall d'accueil et le restaurant, le premier étage est divisée en deux niveaux le premier est pour l'exposition des futures mondes, le laboratoires, la sale de reunion et le cafeteria, et le deuxième pour l'exposition des mondes passées, et les premiers peuples, pierres précieuses et les métaux. On trouve les laboratoires sont dans le deuxième étage, et le dernier étage est pour l'amphithéâtre est l'exposition des ciels.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

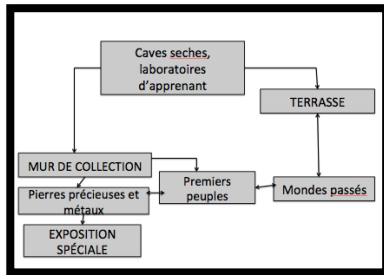
Cas d'étude et analyses des exemples (cas des musée)



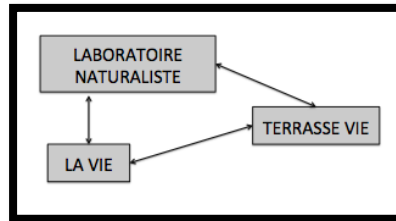
Plan RDC



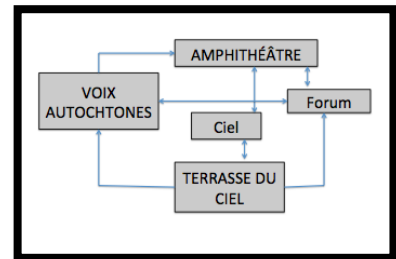
Plan 1 er Etage niveau 01



Plan 1 er Etage niveau 02



Plan 2 eme Etage



Plan 3 eme Etage

Figure 3-61 : L'organisation fonctionnelle de musée «Utah Museum of Natural History».

(Source:Auteur)

g. Stratégie de la lumière naturelle :

D'après la figure 3-62, nous remarquons que l'architecte a utilisée pour cette musée des grandes ouvertures sur les façades et le toit afin de profiter le maximum de l'éclairage naturel latéral.

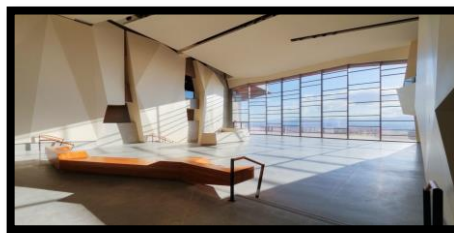


Figure 3-62 : La lumière naturelle dans musée «Utah Museum of Natural History».

(Source: <http://www.ennead.com/work/utah>).

Conclusion

Ce chapitre nous permis de comprendre les caractéristique climatiques de notre terrain, et de comprendre c'est quoi un musée et comment ça fonctionne et de tirer un programme surfacique.

Prochaine chapitre nous allons expliquer la procédure de l'expérimentation appliquée et de tirer les résultats et les interpréter.

***Chapitre 04: Méthodologie de la recherche et
intèrprétations des résultats***

Introduction

Il y a plusieurs méthodes et outils qui nous aident à étudier l'éclairage naturel et les ambiances lumineuses dans l'espace architectural, dans ce chapitre on va utiliser la méthode des modèles réduits, donc il est impératif de faire une introduction générale sur la photographie, traitement d'image, l'histogramme.

Dans le présent chapitre nous allons présenter notre protocole expérimental avec ses étapes, et nous allons analyser et interpréter les résultats de l'expérimentation par rapport l'impact des facteurs (Dispositifs d'ombrage, orientation) afin de déterminer la meilleure combinaison entre chaque dispositif et l'orientation qui le convient.

1. Méthodes et outils pour l'étude de l'éclairage dans les espaces architecturaux

Les outils d'évaluation de l'éclairage naturel jouent un rôle important dans les processus de conception et de correction des ambiances lumineuses en tant que moyens de vérification et d'aide à la décision.

Il existe plusieurs méthodes de prédétermination de l'éclairage naturel. On peut les classer selon trois catégories principales, qui sont :

- Les modèles simplifiés;
- Les modèles réduits;
- Les logiciels informatiques.

1. Les modèles réduits

Lorsqu'on construit précisément la maquette d'un local, c'est à dire en respectant scrupuleusement sa géométrie ainsi que les caractéristiques de ses parois intérieures (couleur, brillance...etc.) et de son mobilier, on retrouvera la même quantité et qualité de lumière que celle que l'on a dans le local réel (sous des conditions de ciel identique). L'impression visuelle ainsi que les mesures quantitatives que l'on obtiendra seront très proches, voire identiques, à celles que l'on aurait dans le local réel. Un modèle réduit peut être étudié sous des conditions de ciel réelles, mais si on désire éviter les problèmes liés à la variation de conditions climatiques, il est plus intéressant de l'étudier sous un ciel artificiel.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Méthodologie de recherche et interprétations des résultats.



Figure 4-1 : Exemple de l'utilisation de la maquette pour l'étude d'éclairage naturel.
(Source: https://sites.uclouvain.be/eclairage-naturel/guide_predetermination.htm)

1.1. Le choix d'échelle de la maquette diffère selon le cas de l'étude

Le tableau 4_1 synthétise les différentes échelles des modèles réduits en fonction des Objectifs de l'étude d'éclairage.

	Objectifs de l'étude d'éclairage
1/200 à 1/500	<ul style="list-style-type: none"> • Pour un design préliminaire et le développement d'un concept. • Pour étudier les ombres créées par le futur bâtiment ou par les bâtiments voisins.
1/200 à 1/50	<ul style="list-style-type: none"> • Pour étudier la pénétration de la lumière directe dans un bâtiment. • Pour étudier l'éclairage diffus dans une espace très grand.
1/100 à 1/10	<ul style="list-style-type: none"> • Pour étudier les variations précises de certains composants spatiaux. • Pour avoir une vue intérieure très détaillée (photos ou vidéo). • Pour étudier précisément la pénétration diffuse et directe de la lumière naturelle.
1/10 à 1/1	<ul style="list-style-type: none"> • Pour intégrer des composants industriels critiques. • Pour étudier des systèmes d'éclairage naturel qui ne peuvent pas être réduits à l'échelle. • Pour procéder à l'évaluation finale de systèmes d'éclairage naturel avancés par un monitoring ou une évaluation par des utilisateurs.

Tableau 4-1: Différentes échelles des modèles réduits.
(Source : BODART et al, 2008)

L'intégration d'une caméra à l'intérieur de la maquette doit prendre en compte plusieurs facteurs, il faut penser au fait que le centre de la lentille doit se trouver à la hauteur de l'œil, entre 1,5 et 1,7 m. (Daich, 2011) .

3. L'histogramme et l'image numérique

3.1. La photographie numérique

La photographie numérique associe les principes de la photographie traditionnelle à ceux de l'image numérique. D'un point de vue de la prise en main et de l'utilisation, un appareil photographique numérique est identique à un appareil classique. Il dispose d'un viseur, d'un déclencheur, d'une optique fixe ou interchangeable et d'un flash. C'est à l'intérieur que tout diffère : en lieu et place du film argentique classique, l'appareil numérique reçoit la lumière sur un capteur CCD (composé de cellules photosensibles) qui convertit le signal lumineux en signal électrique analogique (Bernard, 1998).

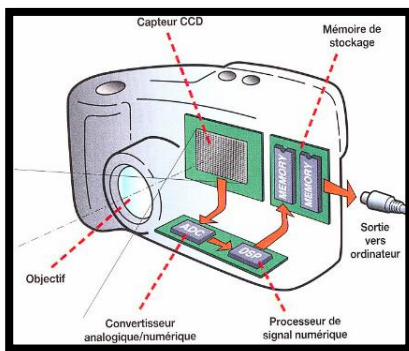


Figure 4-2 : Les composantes d'un appareil photo numérique.
(Source : <https://www.kilat.fr/capteur-appareil-photo-numerique/>)

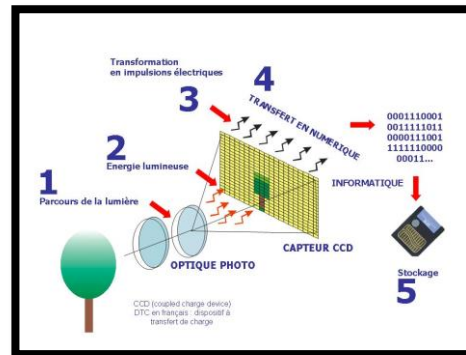


Figure 4-3: Le principe de fonctionnement de la photographie numérique.
(Source : <http://bipt.univ-tlse2.fr/SAVOIRPLUS/definition/definition.html>)

3.1.1. L'image numérique

Le terme d'image numérique désigne, dans son sens le plus général toute image qui a été acquise, traitée et sauvegardée sous une forme codée représentable par des nombres (valeurs numériques). (l'image de télévision).

3.1.2. Le pixel

Pixel, élément d'un quadrillage rectangulaire composant une image numérique. Le pixel représente le plus petit point dans une image.

Chaque pixel possédant une teinte, c'est la juxtaposition des différents pixels qui produit une image. Le nombre total de pixels d'une image numérique définit la résolution de l'image (Belarbi, Madhoui, 2012).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Méthodologie de recherche et interprétations des résultats.

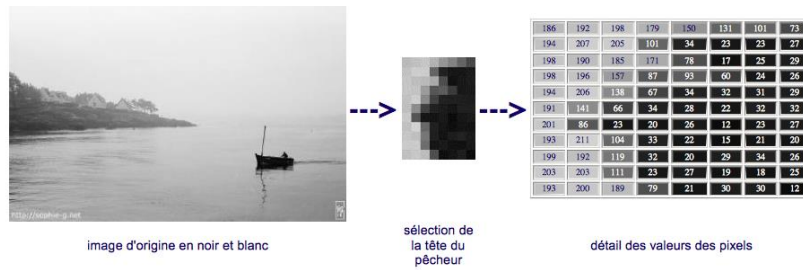


Figure 4-4 : Le pixel.
(source :thèse d'un mémoire d'université de rennes)

3.1.3. Traitement d'un image au niveaux de gris

Le niveau de gris représente l'intensité lumineuse d'un pixel, lorsque ses composantes de couleur sont identiques en intensité lumineuse (Bouzir, 2014).

Pour les images couleur, un pixel dispose généralement des trois composantes RGB (en anglais : Red, Green, Blue ; en français : Rouge, Vert, Bleu). Un pixel à ses trois valeurs RGB identiques. Une méthode simple pour convertir une image couleur en niveau de gris pourrait être de calculer la moyenne des trois composantes RGB et d'utiliser cette valeur moyenne pour chacune des composantes. (Bouzir, 2014).

- $Gris = (blue + vert + rouge) / 3$



Figure 4-5 : Traitement d'un image au niveaux de gris(Source :auteur)

3.2. L'histogramme

3.2.1. Définition

L'histogramme est une présentation visuelle des zones de lumières (tons) d'une image sur l'axe horizontal vous avez une échelle des valeurs lumineuses qui va de noir absolu l'extrémité gauche donc absence totale de lumière naturelle jusqu'au le blanc absolu a l'extrémité droite et

c'est-à-dire le maximum de lumière possible qui contient 256 valeurs de 0 à 2155 sur le graphique. On va donc avoir la représentation de noir tout à gauche des tons foncés appelés aussi ombre les tons moyens des tons clairs appelés aussi hautes lumières et du blanc tout à droite.

3.2.2. La lecture de l'histogramme

La simple lecture de l'histogramme permet de visualiser de façon graphique l'exposition d'une photo avec une grande précision. En effet, en observant la répartition de la courbe, on peut tout de suite déterminer à quel type de photo on a à faire (1point2vue).

- Exposition Idéale : Tous les tons sont représentés, des tons clairs aux tons sombres avec une bonne dose dans les tons moyens (1point2vue).

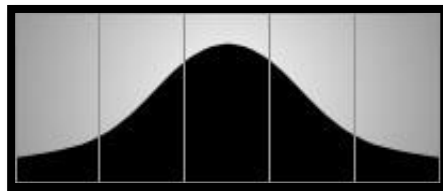


Figure 4-6 : L'exposition idéale.

(Source : <http://www.1point2vue.com/comprendre-l-histogramme/>)

- Sur exposition : La courbe est décalée vers la droite (vers les tons clairs). La courbe est coupée à droite ce qui indique que certaines zones de l'image sont cramées(1point2vue).



Figure 4-7 : Surexposition.

(Source : <http://www.1point2vue.com/comprendre-l-histogramme/>)

- Sous exposition : La courbe est décalée vers la gauche (vers les tons sombres). La courbe est coupée à gauche ce qui montre que certaines zones de l'image sont bouchées. (1point2vue)



Figure 4-8: Sous exposition .

(Source : <http://www.1point2vue.com/comprendre-l-histogramme/>)

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Méthodologie de recherche et interprétations des résultats.

- Fort contrastes : Les tons clairs et les tons sombres sont largement représentés. Peu de valeurs au centre: l'image est très contrastée.(1point2vue)

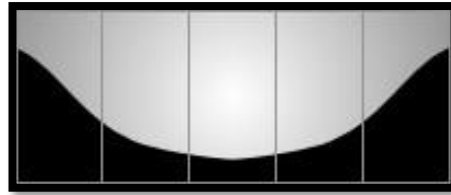


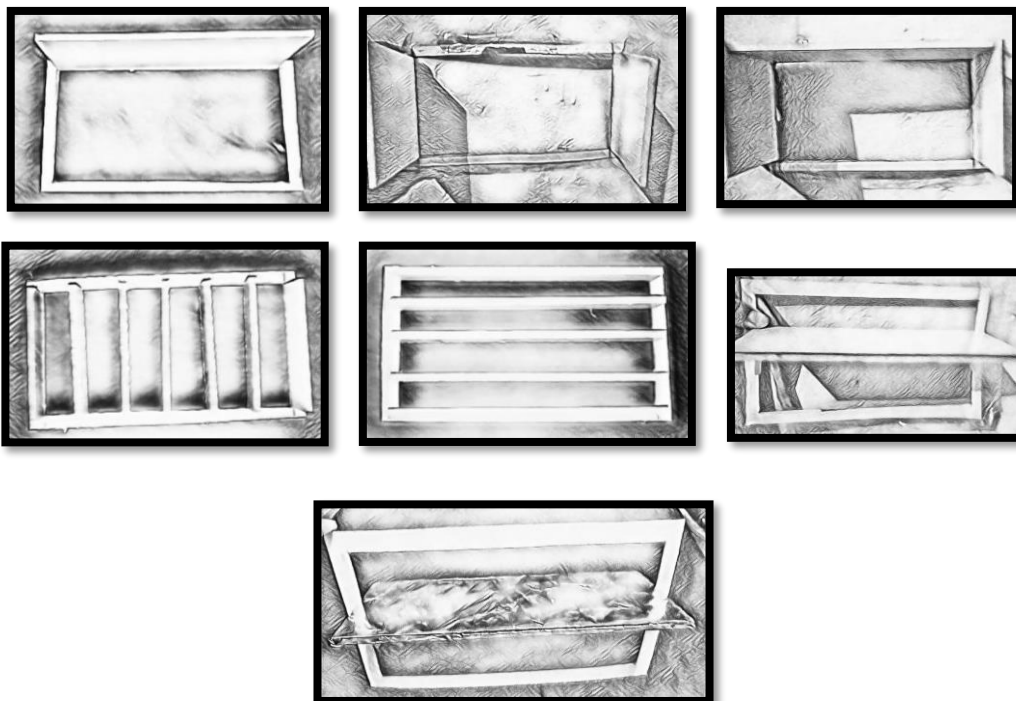
Figure 4-9 : Fort contraste .
(Source : <http://www.1point2vue.com/comprendre-l-histogramme/>)

4. Le modèle expérimental

4.1. Les facteurs étudiés dans l'expérimentation

Facteur 01 : Étude de l'impact de dispositifs d'ombrage

L'objectif de notre expérimentation consiste à étudier l'impact de quelques dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle, ces dispositifs sont : Auvent horizontal unique, auvent horizontal subdivisé, auvent vertical unique, auvent vertical subdivisé, un auvent combiné, un light shelf combiné (intérieure et extérieure) avec une surface réfléchissante, et un light shelf extérieur.



Figures 4-10 : Différents dispositifs utilisés dans l'expérimentation

(Source :Auteur)

Facteur 02 : Étude de l'impact de l'orientation

L'expérimentation se fait dans différents moments de la journée à : 8 :00 am, midi, 16 :00 pour les quatre orientations : est, sud, ouest, nord. Pour atteindre l'orientation la plus performante.

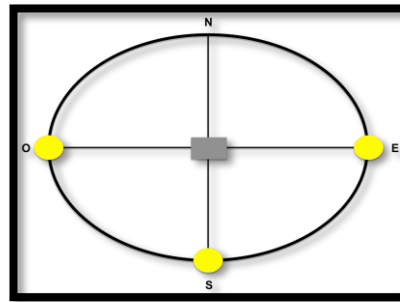
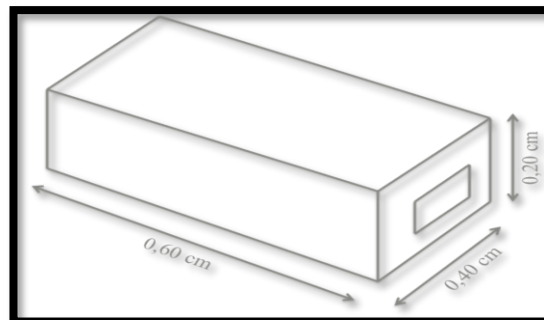


Figure 4-11 : Les différentes orientations de l'expérimentation.
(Source :auteur)

4.2. La réalisation du modèle réduit

Nous avons fait notre expérimentation sur un modèle réduit (maquette) d'une salle virtuelle pour une étude détaillée de pénétration de la lumière du jour, les dimensions de cette salle sont 12.00m sur 8.00m avec une hauteur de 4.00 m d'une surface d'environ 100 m². Dans sa forme est rectangulaire, elle a une seule ouverture de dimension 2.00m sur 4.00m, cette fenêtre est conçue avec un vitrage clair, qui n'a pas un grand impact sur la quantité et la qualité de l'éclairage naturel. La maquette est réalisée à l'échelle 1/20, on a choisi cette échelle pour bien étudier la pénétration et la diffusion de lumière.

Toutes les expérimentations sont faites sur le même modèle réduit avec le même ratio d'occupation de mur.



L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Méthodologie de recherche et interprétations des résultats.

Figure 4-12: Forme et dimensions de modèle réduit.
(Source :Auteur).

Pour une luminance quantitative précise et étude d'éclairage raffiné, notre maquette d'études est réalisée avec un papier maquette blanc. Et pour assurer une meilleure étanchéité de lumière, nous avons couverts toutes les jonctions entre les coins de la maquette avec un papier noir, parce que toutes les fuites de lumière doivent être jetées.



Figure 4-13 :Image sur la maquette.
(Source :auteur).

En fait, une petite ouverture sur la maquette pour fixer l'appareil photo a un hauteur 16 cm (longueur moyen d'un homme).



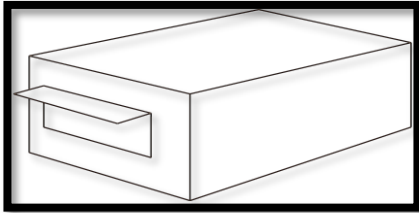
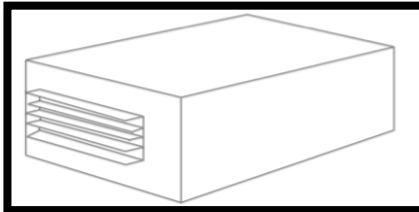
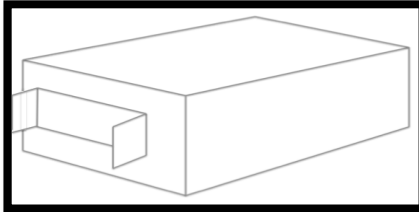
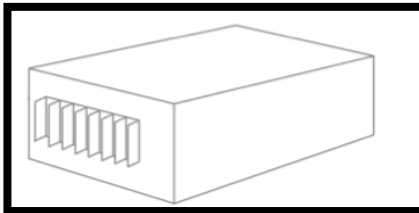
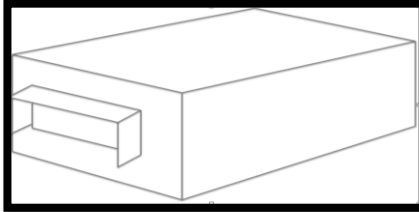
Figure 5-14 : Insatallation de l'appareil photo sur la maquette.
(Source :auteur)

Notre expérimentation consiste à étudier l'impact de quelques dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle, ces dispositifs sont : Auvent unique horizontal, auvent subdivisé horizontal, auvent unique vertical, auvent subdivisé vertical, auvent combiné, un light shelf extérieur et un light shelf combiné (intérieur - extérieur) avec une surface réfléchissante, Tableau

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Méthodologie de recherche et interprétations des résultats.

4-2. Dans des différents moments de la journée a : 8 :00 am, midi, 16 :00 pour les quatre orientations : est, sud, ouest, nord.

Les modèles	Désignation	Modèl réduit
Modèle 01	<p>Auvent unique horizontal :</p> <p>On a dimensionné la profondeur de l'auvent pendant que l'altitude est 34:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Profondeur = $2 / \tan(60,61)$ • Profondeur de l'auvent= 1,52m. 	
Modèle02	<p>auvent subdivisé horizontal</p>	
Modèle03	<p>auvent vertical :</p> <p>On a dimensionné la largeur de l'auvent pendant que l'altitude est 34:</p>	
Modèle04	<p>auvent subdivisé vertical</p>	
Modèle05	<p>auvent combiné</p>	

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Méthodologie de recherche et interprétations des résultats.

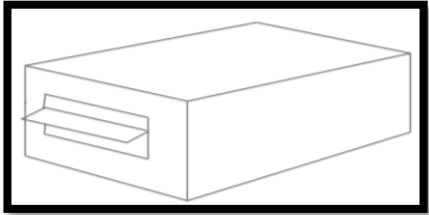
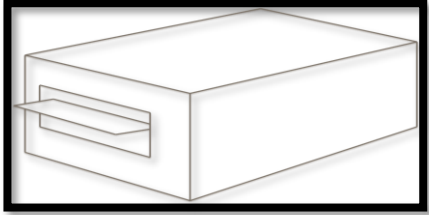
Modèle06	un light shelf extérieur	
Modèle07	un light shelf combiné (intérieur - extérieur) avec une surface réfléchissante.	

Tableau 4-2 : Différents dispositifs utilisés dans l'expérimentation
(Source :auteur)

4.3. L'exécution de l'expérimentation

Notre expérimentation est réalisé sous un ciel ouvert a l'aide de l'éclairage naturelle dans un endroit fix et riche ou on trouve des végétations, constructions et des vides.

IL est excutée dans le 21 juin la journée la plus longue de l'année (on choisit l'été parce que c'est celui qui provoque des grands problèmes dans la ville de biskra)



Figure 4-15: L'endroit de l'expérimentation. (Source :Auteur).

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Méthodologie de recherche et interprétations des résultats.

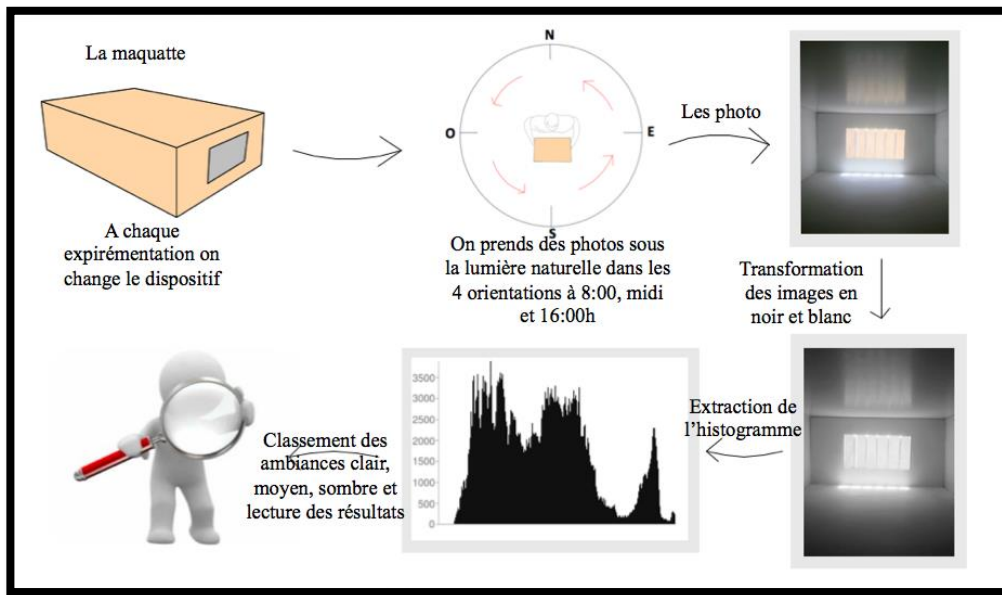


Figure 4-16 : Schémas générale présente la méthodologie de la recherche.(source :auteur)

5. Interprétation des résultats

5.1. Étude de l'impact du type de dispositif

Dans cette partie, nous allons comparer entre les sept dispositifs étudiés selon le type d'ambiance générée par chaque dispositif, tandis que les ambiances sont : claire, moyenne ou sombre au niveau de l'annexe1. Les sept dispositifs sont présentés dans cette étude comme suit :

- Un auvent unique horizontal ;
- Un auvent subdivisé horizontal;
- Un auvent unique vertical;
- Un auvent subdivisé vertical;
- Un auvent combiné;
- Un light shelf extérieur- intérieur avec surface réfléchissante;
- Un light shelf extérieur.

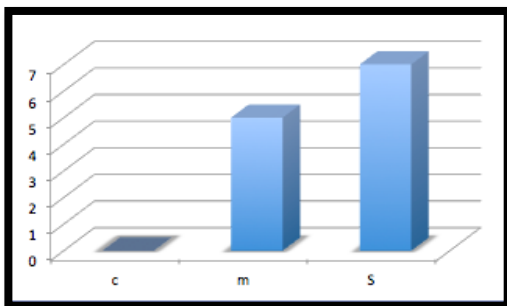


Figure 4-17 : Nombres des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un auvent unique horizontal.
(Source : auteur)

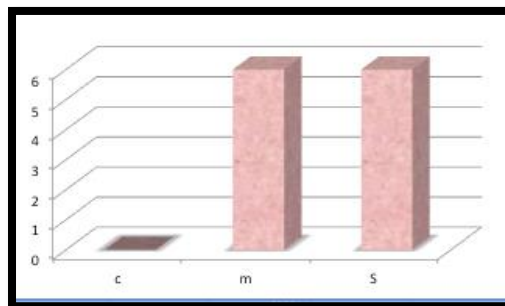


Figure 4-18 : Nombres des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un auvent subdivisé horizontal.
(Source : auteur)

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Méthodologie de recherche et interprétations des résultats.

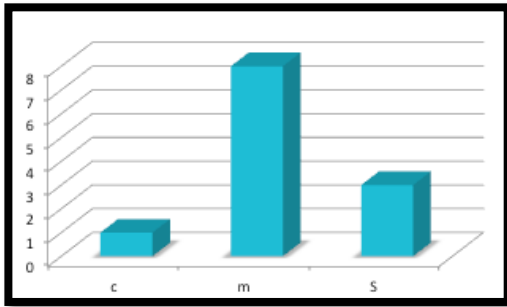


Figure 4-19 : Nombres des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un auvent unique vertical.
(Source : auteur)

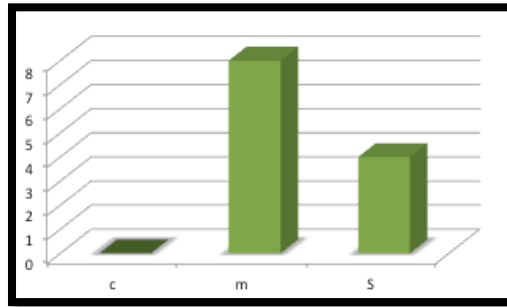


Figure 4-20 : Nombres des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un auvent subdivisé vertical.
(Source : auteur)

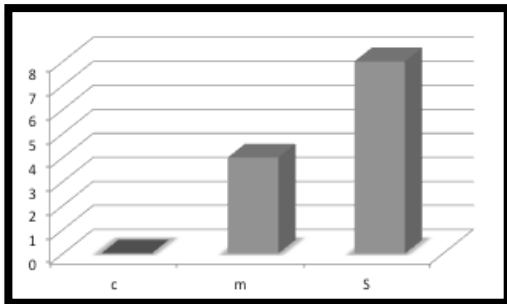


Figure 4-21 : Nombres des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un auvent combiné.
(Source : auteur)

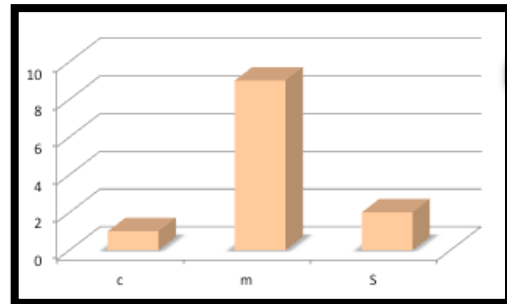


Figure 4-22 : Nombres des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un light shelf extérieur - intérieur avec surface réfléchissante.
(Source : auteur)

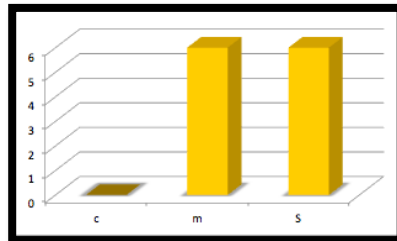


Figure 4-23 : Nombres des images claires, moyennes et sombres, dans le cas d'un light shelf extérieur.
(Source : auteur)

5.1.1. Lecture des résultat

On remarque que la majorité des ambiances dans tous les cas sont entre le moyen et le sombre, dans le cas d'un auvent unique horizontal, Figure 4-18. La même remarque a été illustrée d'après la lecture des résultats de l'auvent combiné, Figure 4-21. Les images sombres sont beaucoup plus que les images moyennes par contre ou les images claires sont nulles. Dans le cas d'un auvent unique vertical (Figure 4-19), un auvent subdivisé vertical (Figure 5-20) et un light shelf extérieur - intérieur avec surface réfléchissante (Figure 5-22), les images avec une ambiance moyenne ont des pourcentages plus élevés que celles images sombres avec une petite apparence

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Méthodologie de recherche et interprétations des résultats.

d'ambiance claire.

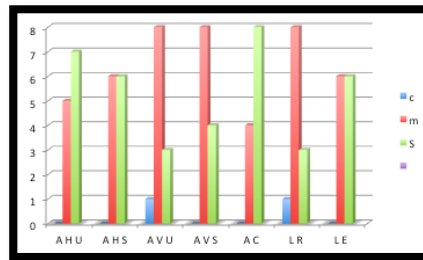


Figure 4-24 : Comparaison entre l'ambiance des différents dispositifs. (Source : auteur).

Pour la qualité de l'ambiance lumineuse, on trouve un grand niveau d'éclairement proche de source de lumière ce qui provoque un contraste gênant, figure 4-25.



Figure 4-25 : Présence de contraste dans divers dispositifs.
(Source :auteur)

5.1.2. Interprétation des résultats

La majorité des résultats sont entre l'ambiance sombre et moyenne dans les quatre orientations à cause de l'effet de ces dispositifs qui minimisent le pourcentage d'éclairement venant de l'extérieur dans l'environnement de Biskra surtout durant la période estivale. Néanmoins, ils peuvent provoquer les occupants par la présence du phénomène du contraste et le phénomène de l'éblouissement, figure 4-26.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Méthodologie de recherche et interprétations des résultats.



Figure 4-26 : Images représentatives de la présence de contraste et éblouissement
(Source :auteur)

5.2. Étude de l'impact de l'orientation

Dans cette partie, nous avons essayé de classer les ambiances lumineuses entre sombre, moyenne et claire dans les quatre orientations, Figure 4-27.

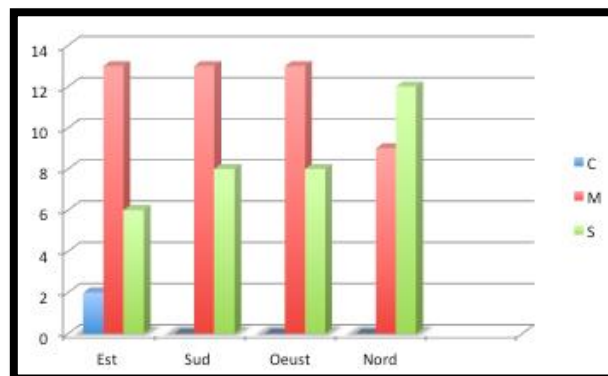


Figure 4-27 : Nombre des images claires, moyennes et sombres, dans les quatre orientations
(Source :auteur)

5.2.1. Lecture des résultats

D'après la lecture de la figure 4-27, on remarque que dans les orientations est, sud et ouest avec la présence des dispositifs que le nombre des images qui se caractérisent par ambiances moyennes sont plus élevées que les images qui sont caractérisées par une ambiance sombre, par contre l'orientation nord, où les images ont une ambiance sombre sont beaucoup plus élevées que les ambiances moyennes.



Figure 4-28 : Les différentes ambiances dans les quatre orientations.

(Source : auteur)

5.2.2. Interprétation des résultats

L'ambiance moyen dans les trois orientations est, sud, ouest signifie que les dispositifs ont réglé le niveau de la lumière naturelle par rapport à l'extérieur ; par contre la façade nord qui ne nécessite pas un traitement spécifique ou un ajout d'aucun dispositif ce qui rend l'espace reçoit peu de lumière et nous donne une ambiance sombre.

Le parcours de la lumière naturelle vient de l'est passant par le sud jusqu'à l'ouest, et elle n'atteint pas le nord ce qui crée une ambiance sombre.

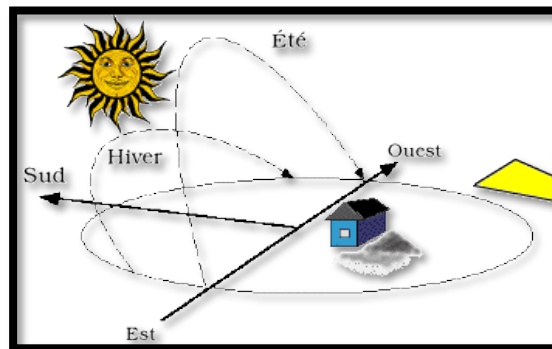


Figure 4-29 : Le parcours solaire.

(Source : <http://www.couverture-perrouin.com/energie,solaire.php>)

5.3. Étude comparative de l'impact des types des dispositifs et de l'orientation sur l'espace intérieur

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

Méthodologie de recherche et interprétations des résultats.

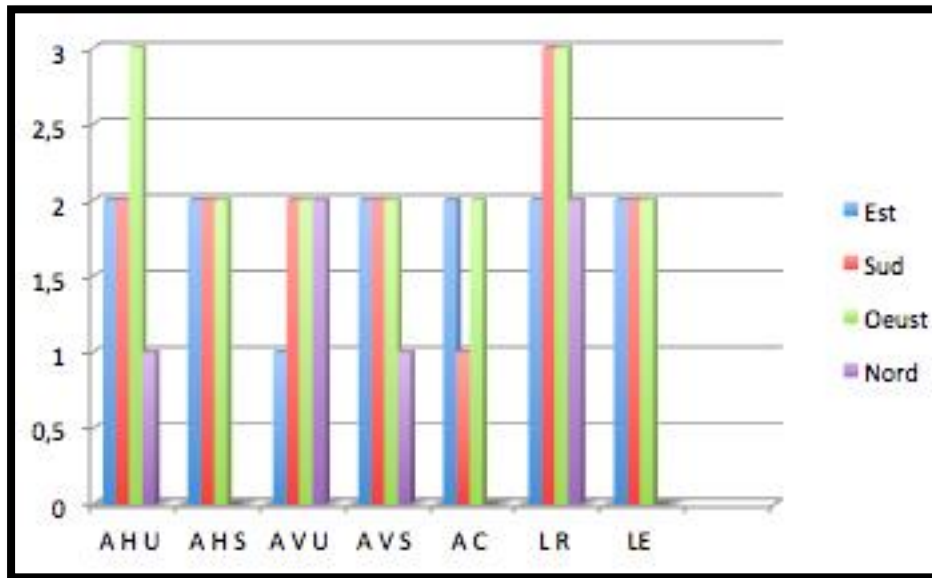


Figure 4-30 : Nombre des image moyen dans chaque dispositif par rapport les orientations
(Source :auteur)

5.3.1. Lecture de résultat

On remarque que les ambiances moyens sont égaux par rapport aux light shelf extérieur, les auvents horizontaux et les auvents verticaux dans les orientations est , sud et ouest par contre le light shelf intérieur - extérieur qu'il est plus que les autres dispositif par rapport les orientation sud et ouest, figure 4-30.

5.3.2. Interprétations des résultats

Les auvents uniques horizontaux et subdivisés présentent des ambiances favorables, par rapport l'orientation sud.

Les auvents verticaux donnent de bons résultats par rapport les orientations est et ouest Ils permettent de réduire la quantité d'éclairage reçu par la fenêtre.

L'auvent combiné réduit beaucoup la quantité de l'éclairage entrante par la fenêtre ça qui peut créer une ambiance sombre.

Le système light shelf type extérieur-intérieur avec surface réfléchissante donne de bons résultats et permet une répartition presque uniforme dans tout le local dans les orientations sud et ouest il va réduire l'effet de l'éblouissement et de contraste. D'après les résultats de Daich (2011) ; Sfaksi (2015) et Madouri (2008).

L'effet des dispositifs qui protège l'espace contre les rayonnements solaires dans l'orientation nord contribue à augmenter la surface ou l'éclairage n'est pas suffisant et réduire la surface d'éclairage, ce qui rend l'espace sombre et augmente la nécessité d'utilisation d'éclairage artificiel.

Conclusion

Ce chapitre éclaire notre méthode de recherche et nous a permis de comprendre comment on peut utiliser les modèles réduits dans l'étude de l'éclairage dans l'espace architectural, et de connaître les notions de base de la photographie numérique qui a une relation avec notre domaine de recherche et de l'histogramme

Il nous montre aussi nos étapes d'expérimentation avec de différents processus de la réalisation de modèle jusqu'à l'image finale.

Et enfin, on peut dire qu'après l'interprétation des résultats des différents facteurs et la comparaison entre les différentes combinaisons de ces facteurs, on peut dire que le light shelf intérieur- extérieur avec surface réfléchissante est le meilleur dispositif, les auvents horizontaux sont magnifiques par rapport l'orientation sud, et les auvents verticaux sont pour les orientations est et ouest.

Chapitre 05: L'application de projet

Introduction

Dans ce dernier chapitre nous allons présenter notre projet en passant par les éléments de passage, les recommandations obtenues par les synthèses de l'analyse du terrain, du musée et des exemples, ainsi que les résultats de l'expérimentation. En expliquant comment nous avons utilisé ces recommandations et comment nous avons réalisé notre idée conceptuelle de proje

1. Les éléments de passage

1.1. Synthèse de l'analyse terrain

Les points les plus importantes que nous avons tirées de l'analyse de notre terrain sont:

- Le climat de la ville de Biskra est un climat désertique chaud, dont la période estivale est plus importante que la période hivernale, un pourcentage d'humidité très basse avec une faible précipitation durant l'année.

D'après les recommandations de Mahoney et de Givony :

- Plan de masse: Plans compacts avec cours intérieures ;
- Espacement entre bâtiments: plan compact ;
- Ouverture dans les murs Nord et Sud, y compris ouvertures pratiquées dans les murs intérieurs ;
- Se protéger les ouvertures de l'ensoleillement ;
- Espaces extérieurs: emplacement pour le sommeil en plein air ;
- Séparer entre les entrées mécanique et piéton.

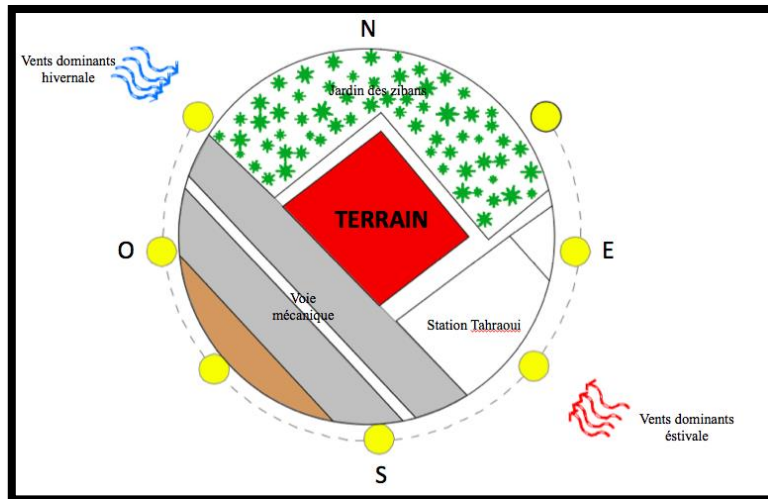


Figure 5-1 : Synthèse de l'analyse de terrain.(Source :auteur).

1.2. Synthèse de l'analyse du musée et de l'analyse des exemples

D'après l'analyse des musées et l'analyse des exemples qui ont été réalisés dans le troisième chapitre, nous avons conçu un schéma fonctionnel et un programme surfacique. Le schéma fonctionnel du musée est présenté dans la figure 5-2, alors que le programme du musée est présenté dans la figure 5-3.

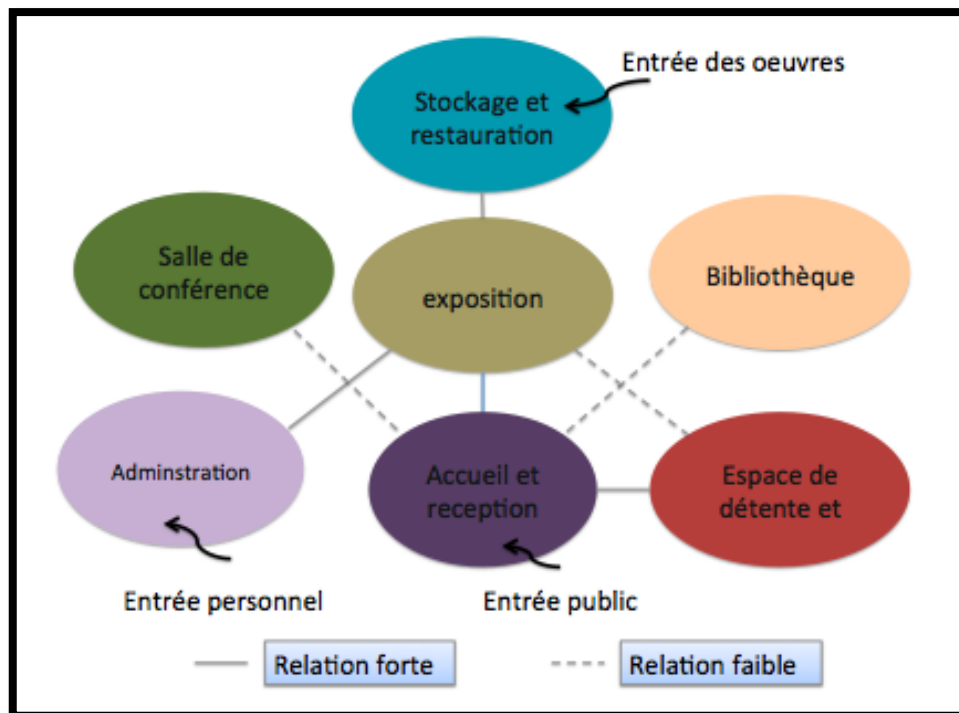


Figure 5-2 : Schéma fonctionnel du musée.
(Source : auteur)

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

L'application de projet

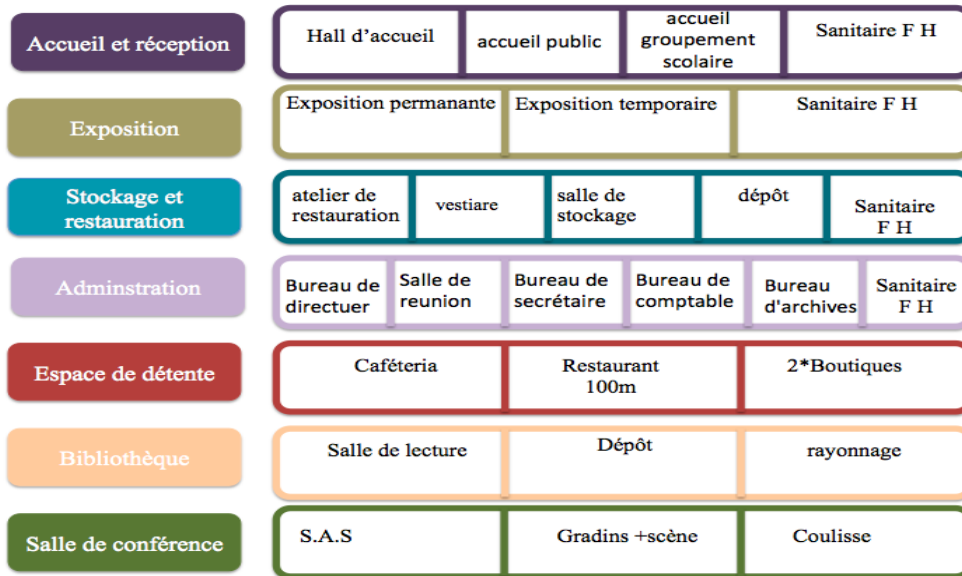


Figure5-3 : Programme du musée.
(Source :auteur)

1.3. Synthèse de l'expérimentation

D'après les résultats de l'expérimentation qui a été effectuée lors de l'évolution du quatrième chapitre, nous pouvons déduire que les auvents verticaux donnent de bons résultats par rapport aux orientations Est et Ouest. Ils permettent de réduire la quantité d'éclairement reçu dans les espaces intérieurs de la maquette par les fenêtres. En outre, nous pouvons déduire ainsi que le système Light-Shelf donne de bons résultats, il permet aux architectes ou aux concepteurs de faire une répartition presque uniforme dans tout le local concernant l'orientation Sud. Ce système va réduire l'effet de l'éblouissement et de contraste aux occupants de l'espace.



Figure5-4 : Modèles équipé par (a) un auvent unique horizontal et (b) un Light-Shelf
(Source :auteur).

1.2. Synthèse de l'état de l'art

D'après la lecture du mémoire de magistère de S. Daich (2011), nous constatons une augmentation du niveau d'éclairément sur tout l'espace. Cette augmentation résulte de la réflexion de la lumière par la partie supérieure du Light-Shelf. Il donne de bons résultats et permet une répartition presque uniforme dans tout le local.

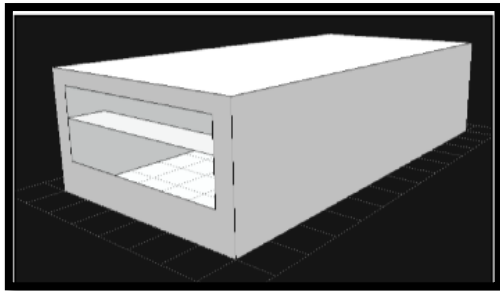


Figure 5-5 : Un modèle d'expérimentation
(Source :Daich,2011)

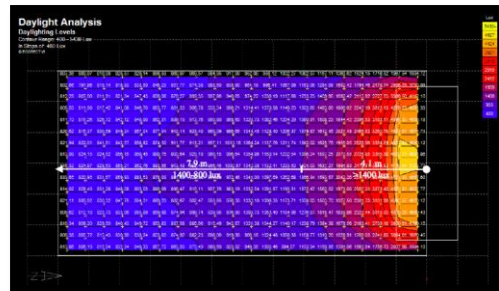


Figure 5-6 : Resultat obtenu par un Light-Shelf
(Source :Daich,2011)

D'autre part, et d'après la lecture des résultats présentés dans le mémoire de master de I. Sfaksi (2015), nous constatons que l'auvent bien dimensionné avec son rôle de briser les rayons solaires directs avec des altitudes très importantes pendant le mois de juin sert à minimiser d'un tiers de la surface moyenne d'éclairément présente l'inconfort visuel.

En outre, nous avons constaté d'après la lecture approfondie des résultats de l'article scientifique de William et al. (2012) que les stores vénitiens (type horizontal) ont tendance à être préférés dans les applications de contrôle des dispositifs d'ombrage automatisés, car ils peuvent être contrôlés pour empêcher les gains solaires directs tout en permettant la visibilité et la lumière diffuse, et leur angle de lamelle peut être ajusté avec une consommation d'énergie ou un bruit minimal. D'autre part, cette recherche montre que les occupants des bureaux contrôlent les stores pour obtenir des conditions d'éclairage désirables et pour équilibrer les vues vers l'extérieur avec le confort visuel.

D'après la, l'article de Chaabouni, Bignon et Halin (2008), nous avons signalé que le rôle des images de référence au cours de l'activité de conception des ambiances lumineuses et de l'analyse de l'exploitation de ces références est très important.

4. L'application de projet

L'application de projet

Nous avons choisi pour le type de musée, un musée d'histoire naturelle, à cause de l'importance de la nature dans la vie de l'homme et la diversité biologique qu'on a dans notre environnement.

La ville où se passent tous les changements s'est détachée de la nature et l'environnement devenant très stressant. Donc, notre défi s'est inséré un établissement de culture naturaliste dans la ville, c'est intégrer la nature dans la vie de l'homme.

Notre but est de revenir à la nature, la préserver et s'inspirer, c'est équilibrer et valoriser l'environnement.

2.1. L'idée de base

D'après l'analyse que nous avons faite sur le musée d'histoire naturelle, un musée d'histoire naturelle est un établissement culturel qui présente le cachet naturel exceptionnel d'une région. La tâche essentielle dans un musée est de mettre en valeur un objet afin de l'exposer au public, donc la chose la plus importante dans un musée est l'exposition.

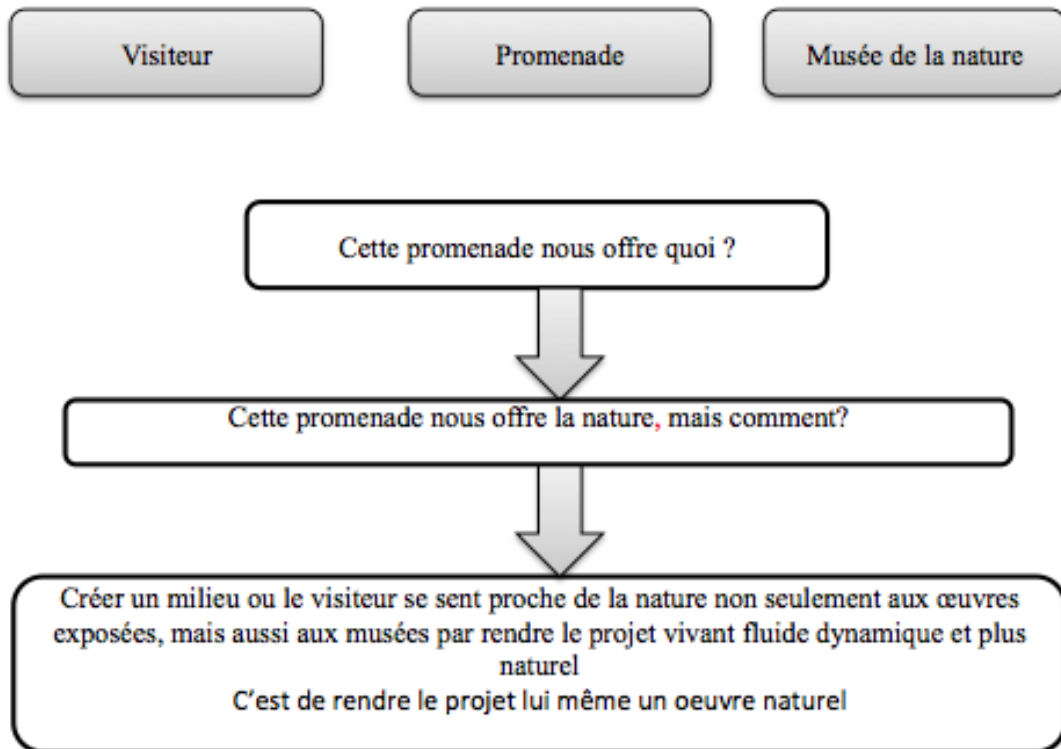


Figure 5-7: le but du musée.

(Source :auteur).

L'application de projet

Alors le musée, par son architecture, expose la nature de la ville de Biskra qui est une ville saharienne connue par ses vastes oasis et sa qualité de dattes.

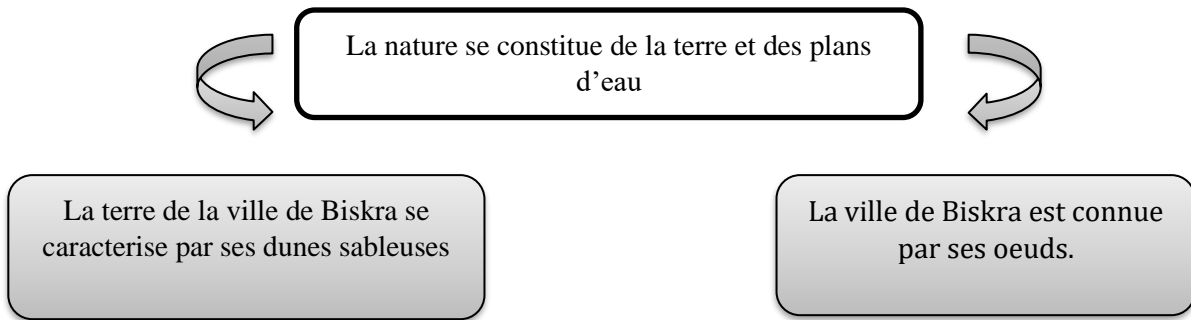


Figure 5-8 : schémas représente L'idée de base.

(Source :auteur).

1.4. Le développement du volume

Nous avons commencé par une forme de base inspirée par la forme spirale, qui présente la forme des dunes de sable qui caractérisent la ville de Biskra, notamment l'Algérie qui se distingue avec sa belle nature et son vaste désert, Figure 5-9.

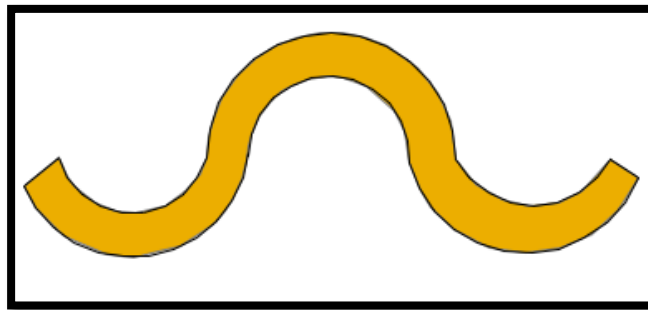


Figure 5-9: La forme spirale qui présente les dunes

(Source: auteur)

En outre, nous avons rajouté à cette forme spirale un cercle qui présente la goutte d'eau. Le cercle, probablement est la plus significative des formes, est présent partout dans la nature, contrairement au carré qui est une invention humaine.

A ce sujet, Carl Jung (1944) pensait que le cercle symbolise les processus de la nature, le cosmos et les cycles de l'univers.

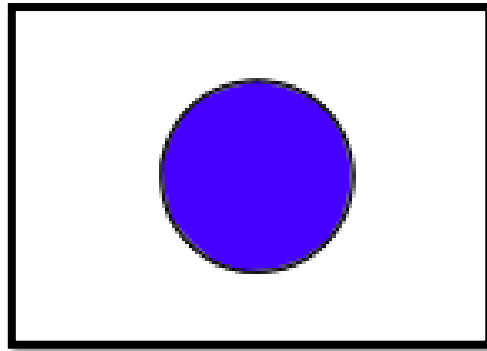


Figure 5-10: Forme du cercle qui présente l'eau
(Source :auteur)

Comme première étape de l'évolution du volume, nous essayons de faire une combinaison entre la forme spirale qui représente les dunes qui se caractérise la ville de Biskra et la forme circulaires qui représente les plans d'eaux (la goûte). Elle nous donne la nature et ça, c'est notre but. Tous les êtres vivants nécessitent la terre et l'eau soit végétation, animaux ou bien humains (le globe terrestre se compose de la terre et les plans d'eaux), Figure 5-11.

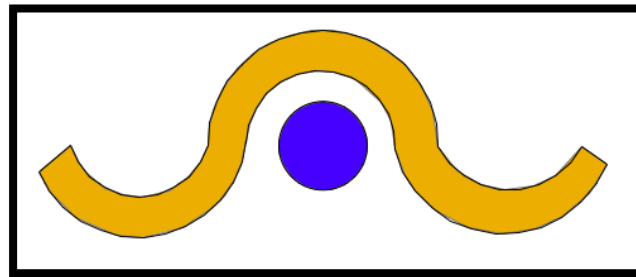


Figure 5-11: l'idée de base du musée
(Source: auteur)

En effet, nous avons trois (3) sources d'eaux dans la ville de Biskra :

- Oeuds amont eurassiens;
- Oeuds de sud valléed'oras;
- Oeuds jedai.

Sur la base de cette information, et comme deuxième étape, nous avons utilisé dans notre volume trois (3) cercles pour identifier parfaitement ces trois (3) sources d'eaux, en les fusionnants avec la forme spirale, Figure 5-12.

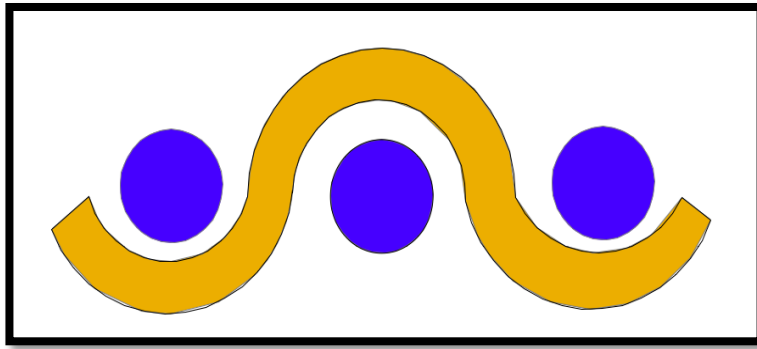


Figure 5-12 : Étape 02 du développement du volume.

(Source : auteur)

La troisième étape se concentre dans le redimensionnement des cercles (cylindre en 3D) et de la forme spirale pour des besoins fonctionnels, car les surfaces des espaces qui composent ces cercles se diffèrent, Figure 5-13. D'autre part, et pour la même raison « fonctionnelle », nous avons fusionné le cercle central et la forme spirale pour créer une forte relation spatiale et fonctionnelle, Figure 5-13.

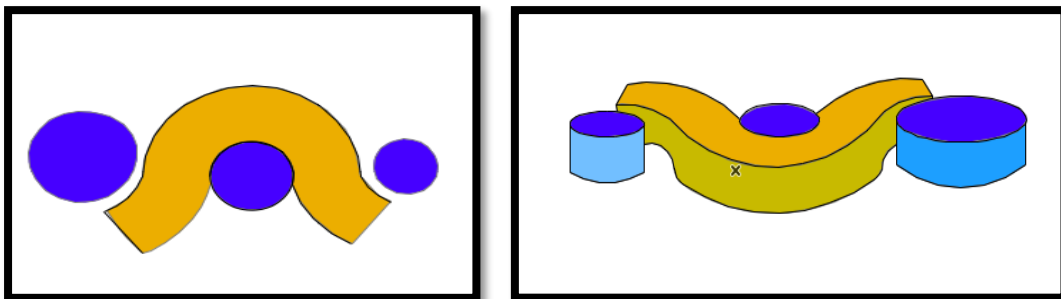


Figure 5-13: Étape 03 du développement du volume.

(Source: auteur).

Afin de créer un auto-ombrage au bâtiment, la quatrième étape consiste à créer une toiture sous forme d'une pente qui commence de l'Est et se termine vers l'Ouest, Figure 5-12.

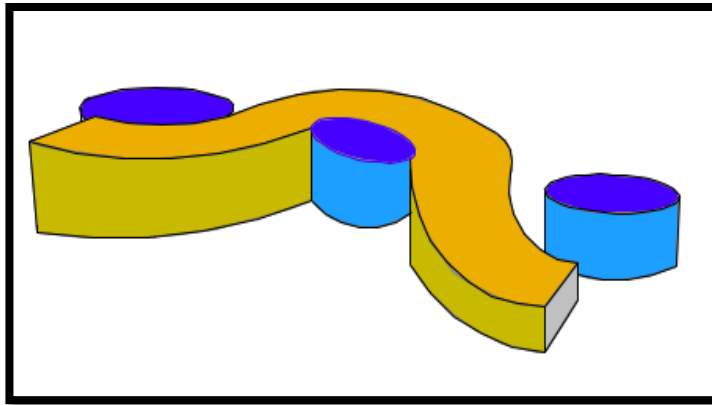


Figure 5-14 : Étape 04 du développement du volume.

(Source: auteur).

Dans la cinquième étape, nous avons essayé d'incliner les murs du cylindre central et lui donner une hauteur plus que celle de spirale pour marquer l'entrée et pour lui donner une importance afin de devenir comme un élément d'appel.

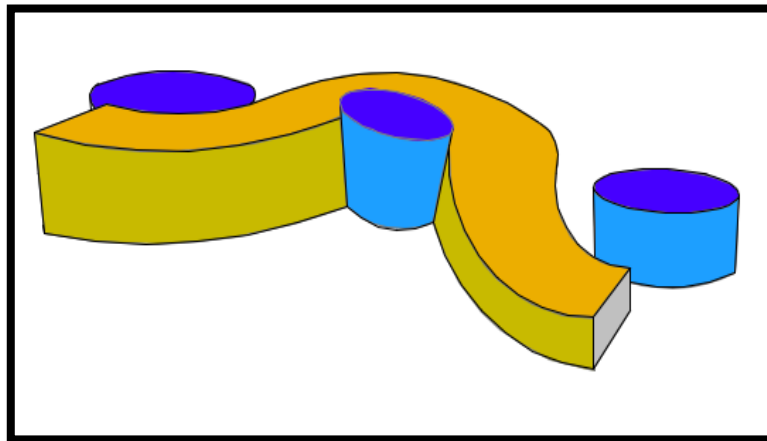


Figure 5-15 : Étape 05 du développement du volume.

(Source: auteur).

Toujours dans la même idée de création des éléments d'appels, la sixième étape admet de la création d'un vide dans le volume, dans le côté Nord-Ouest par la création d'une terrasse qui est considérée comme espace d'exposition extérieur, pour tirer l'attention des passagers (de la rue Biskra_Sidi Okba) et pour profiter le maximum des vents hivernaux.

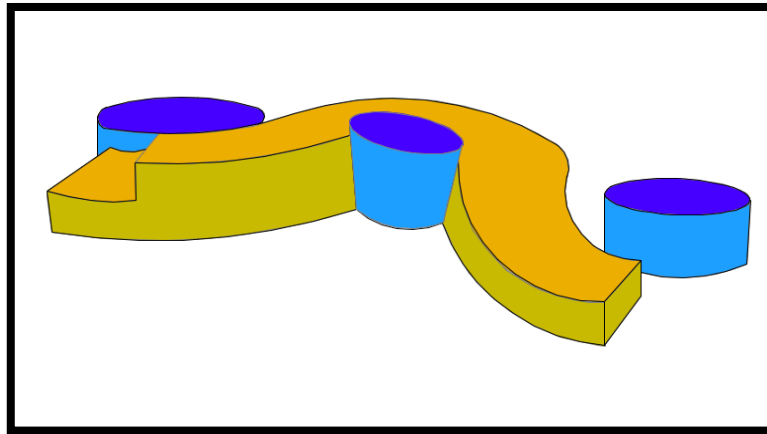


Figure 5-16 : étape 06 du développement du volume.
(Source : auteur)

Sachant que l'implantation du volume sur le terrain a été faite dès le début selon l'axe est-ouest, qui est fortement recommandé dans le climat chaud et aride, Figure 5-17.

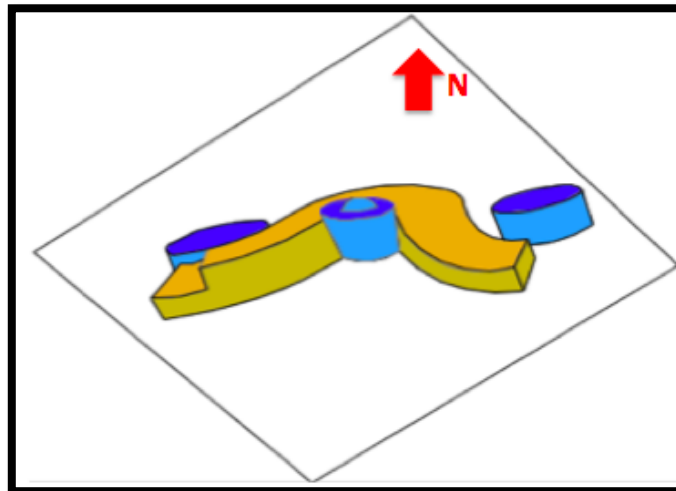


Figure 5-17 : étape 07 de développement du volume.
(Source : auteur)

3. Présentation du projet

a) Situation du projet

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

L'application de projet

Le musée se situe dans un endroit calme, dans la route qui mène entre la commune Biskra et de Sidi Okba, à côté du complexe touristique Jardins des Zibans, Figure 5-16.



Figure 5-18: Situation de projet.(Source :google earth modifiée par auteur)

b) Présentation du plan de masse

Concernant le plan de masse de notre projet, nous avons préféré de diviser le plan de masse en suivant la forme du projet avec des formes dynamiques, fluides et organiques. Afin d'assurer cette idée, nous avons utilisé la notion de Sakia pour la conception des espaces d'eaux, où ils portent des formes courbées selon les cours d'eau, Figure 5-19.

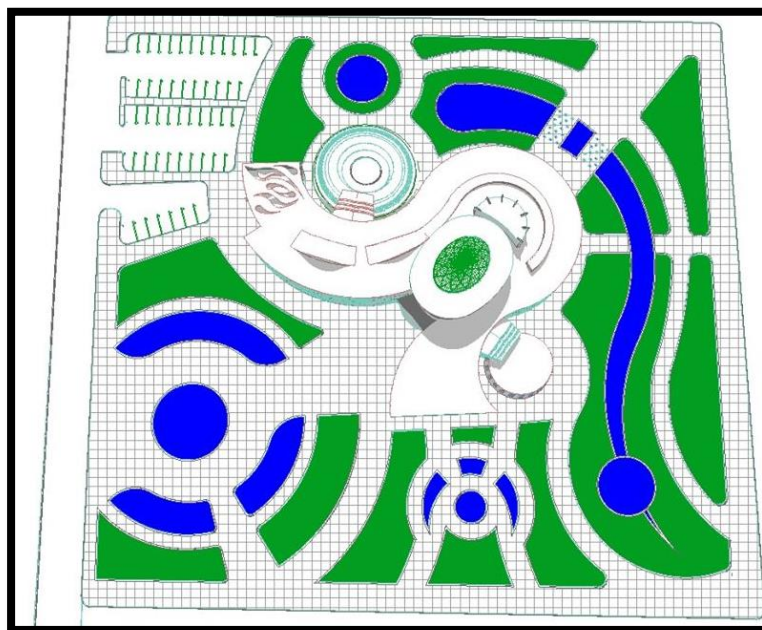


Figure 5-19 : Plan de masse de musée.
(Source :auteur)

c) Présentation du plan d'assemblage

La position des deux parkings personnel et public a été réalisée à côté de la voie mécanique afin de créer un accès direct au projet. Ces deux parkings sont adjacents entre eux afin les séparer complètement de projet pour protéger le musée de la pollution causée par les voitures, sachant que le parking personnel est à côté de la partie d'administration pour faciliter l'accès des travailleurs. L'accès principal de musée est en face à la voie mécanique pour attirer l'attention des passagers, Figure 5-20.



Figure 5-20 : Plan d'assemblage du musée.(Source :auteur)

d) Zonning fonctionnel du musée

D'autre part, nous avons essayé de faire un zonning fonctionnel du musée sur le terrain selon leurs exigences afin de bien distribuer les espaces d'une manière fonctionnelle et bien étudiée, Figure 5-21.

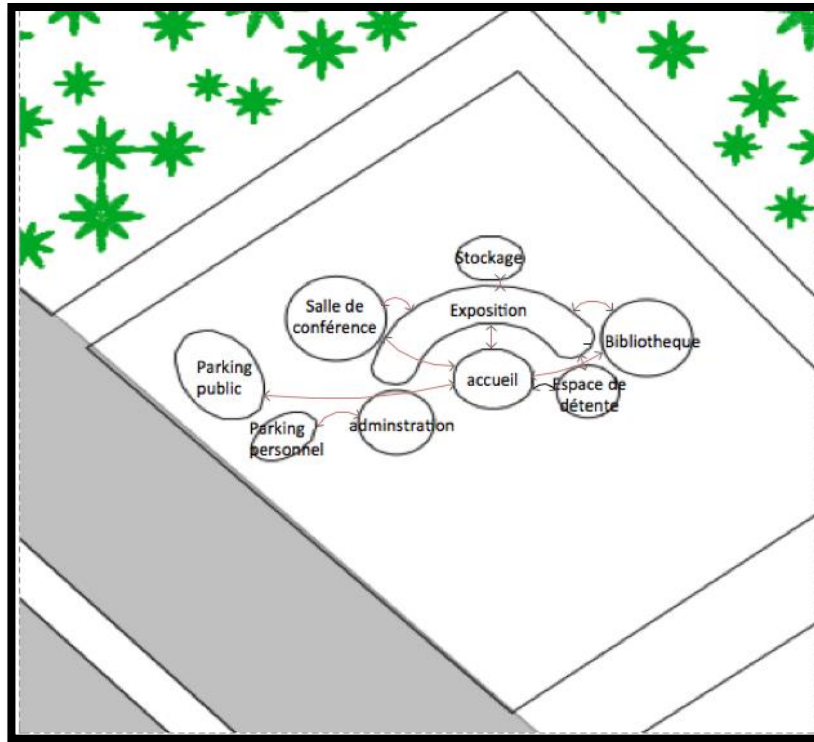


Figure 5-21 : Zonning fonctionnel du musée.

(Source :auteur)

D'après une lecture approfondie de notre zonning fonctionnel (Figure 5-21), nous avons choisi que la meilleure proposition de l'accès au musée c'est à travers la voie mécanique au côté sud-ouest du terrain.

En effet, nous avons deux entrées pour ce musée, la première pour les piétons et la deuxième c'est mécanique représentée par deux parkings (i) un personnel pour les travailleurs et (ii) l'autre pour le public (pour les visiteurs). Les deux parkings se trouvent à côté de la voie mécanique afin d'avoir un accès direct au musée.

Au premier lieu, nous avons l'accueil ou la salle de réception qui est en relation directe avec le parking public. L'entrée est en relation directe avec l'espace d'exposition. Alors ce dernier est en relation directe avec tous les espaces du musée.

La salle de conférence et la bibliothèque sont dans les côtés afin d'assurer des espaces qui se caractérisent par une ambiance sonore assez calme. La bibliothèque est dans le côté Est pour profiter le maximum de l'éclairage naturel sans consommé beaucoup d'énergie afin d'éclairer cet espace (les bibliothèques sont recommandées dans le côté Est).

L'application de projet

La partie dite restauration est en relation directe avec l'espace d'exposition, et séparée complètement des espaces publics, car elle est considérée comme espace privé.

Dans notre musée, l'espace de détente et de consommation est en relation avec la voie mécanique pour faciliter l'accès aux visiteurs.

D'autre part, la partie de l'exposition a un parcours continu pour ne pas couper la promenade ou le visiteur peut voir toutes les œuvres exposées en commençant par l'accueil et en terminant par l'accueil (c'est-à-dire en terminant le point de départ).

e) La volumétrie

La forme du musée est conçue par un volume doté par une toiture d'une surface en pente qui part du côté Est et se termine du côté Ouest, sous la forme d'une pièce imparfaite (ovale) combinée avec trois (3) formes circulaires. Le projet a une forme organique fluide apparaissant comme une géométrie naturellement. En outre, ce musée est complètement différent des autres bâtiments avoisinants à cause de sa forme organique et son traitement de façades, Figure 5-22.

Le volume est allongé bien sûr selon l'axe est-ouest.

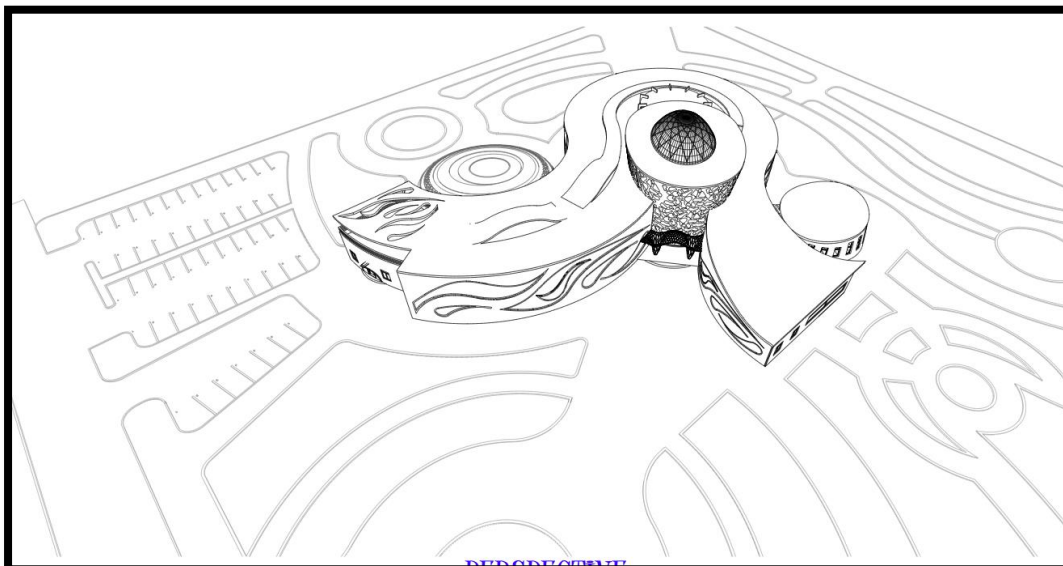


Figure 5-22: la volumétrie du musée.(Source :auteur)

f) Traitement des façades

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

L'application de projet

La façade est allongée horizontalement, le traitement du cylindre central s'inspire de la structure cellulaire des plantes et des animaux, en utilisant le béton transparent qui peut transmettre la lumière d'un côté à l'autre, créant dans le béton un effet de jeu d'ombres et de lumière. Où il résiste également très bien aux agressions climatiques, Figure 5-23.

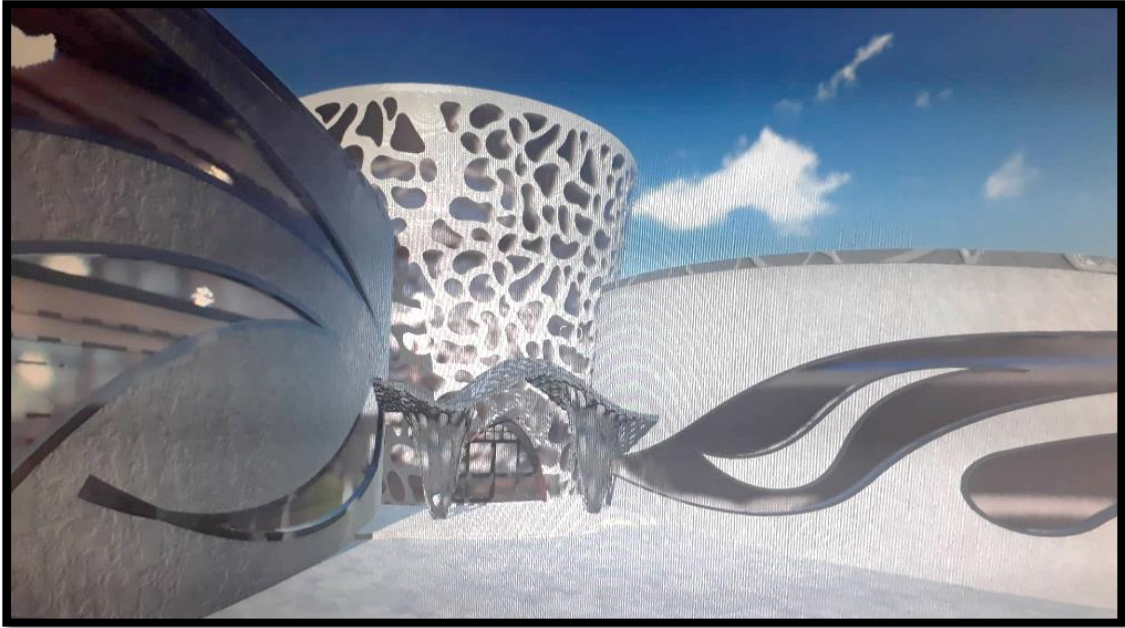


Figure 5-23 : Entrée principale, traitement du cylindre central.

(Source :Auteur)

La partie spirale est traitée par des ouvertures de forme fluide qui a été s'inspirer de forme des feuilles de palmier pour garder toujours la même notion ou la même idée de la nature, tsafigures 5-23 et 5-24.

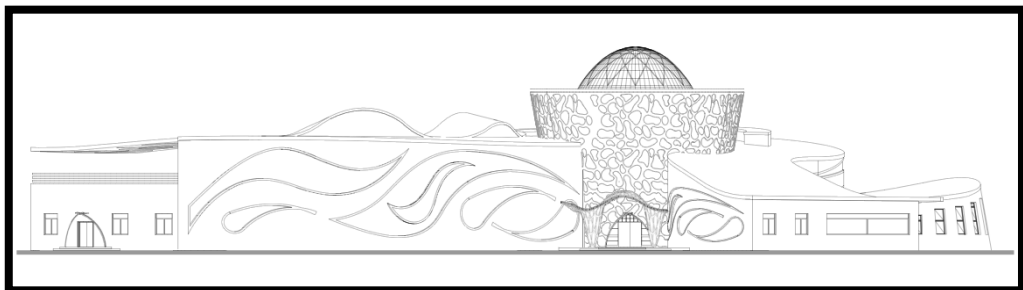


Figure 5-24 : Façades du musée.(Source : Auteur)

g) Les plans :

L'application de projet

L'entrée principale mène vers le hall d'accueil où on trouve l'orientation, les accueils de public et les groupements solaires. Cet espace qui nous mène vers l'espace central de notre projet la salle d'exposition, ce dernier expose différentes oeuvres telles que les mammifères, les oiseaux, les insectarium et l'aquarium, il est en relation directe spatiale et fonctionnelle avec les espaces de stockage et de restauration. L'accueil nous relie aussi avec les espaces annexes comme la salle de conférences, la bibliothèque et les espaces de détente.

L'administration a une entrée privée pour l'accès facile des travailleurs, et il a en même temps une relation avec l'exposition.

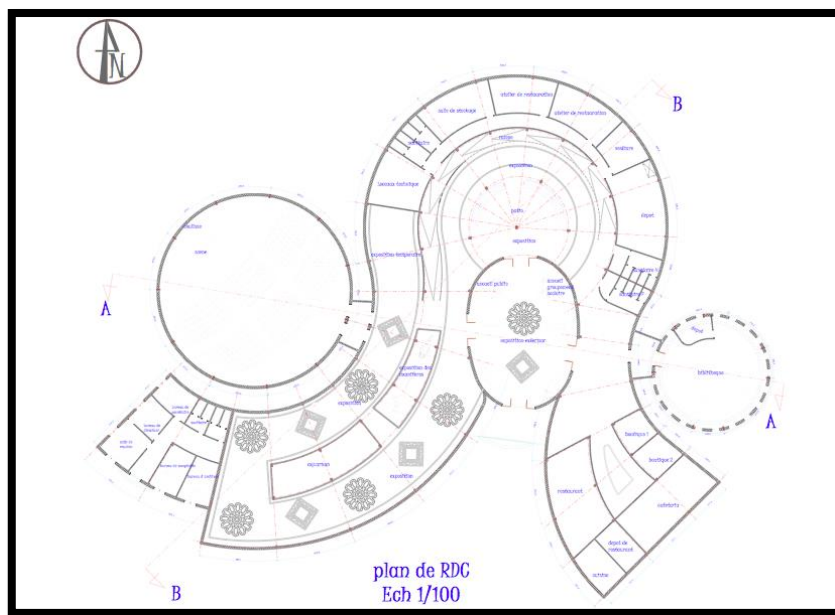


Figure 5-25 : plan de RDC.(Source :auteur)

L'accès vers le premier étage se fait par une rampe pour autoriser la circulation aux handicapés et pour continuer la visite sans la couper.

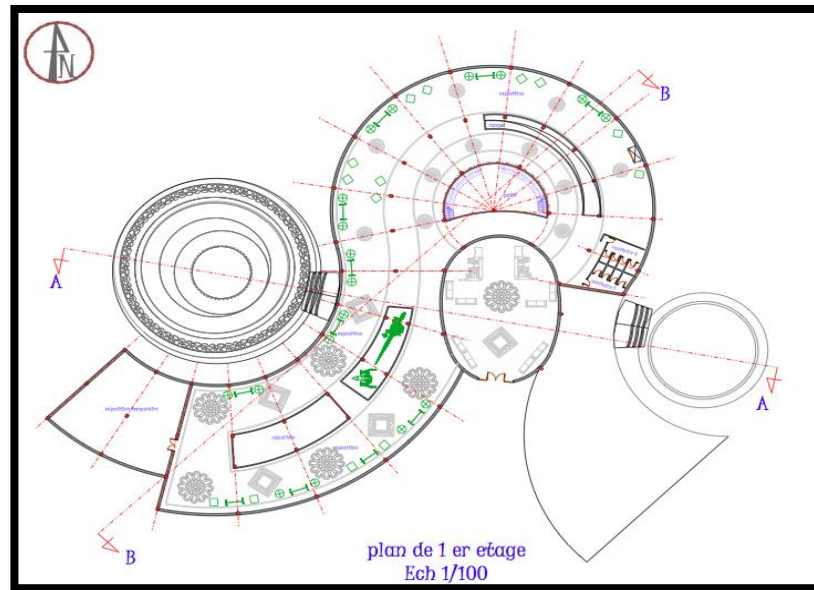


Figure 5-26 : plan de premier étage. (Source :auteur)

h) L'organisation des exposition

Par rapport l'exposition nous avons organisée selon des zones : exposition des oiseaux, des mammifères, des insectes, des reptiles, dinosaures et un aquarium.

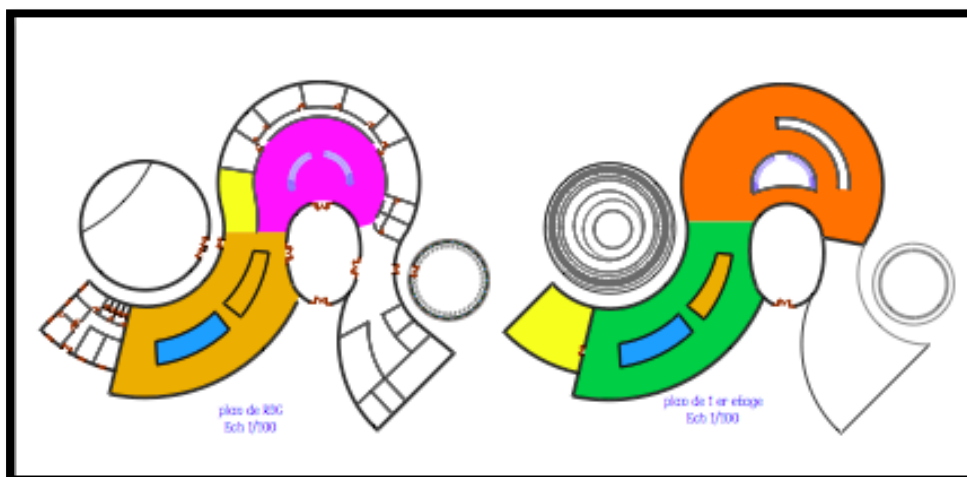


Figure 5-27 : schémas présente le zonning des œuvres exposés .(Source :auteur)

i) Les stratégies utilisées

Concernant la façade Est, nous avons utilisé des auvents verticaux pour briser les rayons solaires directs, pour réduire la quantité d'éclairement reçu par les fenêtres et pour réduire l'effet négatif de l'éblouissement et du contraste dans la salle de lecture, Figure 5-28.

L'effet des dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle
(cas d'étude : la ville de Biskra)

L'application de projet



Figure 5-28 : les brises soleil utilisée dans l'EST.(Source :Auteur)

Nous avons utilisé également des Lights-Shelf intérieurs pour donner une bonne répartition de l'éclairage dans tout l'espace, réduisent l'éblouissement causé par les fenêtres et le contraste et assurent un niveau du confort visuel acceptable, Figure 5-29.



Figure 5-29 : les lights shelf. (Source : Auteur)

D'autre part, nous avons utilisé un mur perforé entre la salle d'accueil et la salle d'exposition pour donner une certaine curiosité aux visiteurs pour commencer la promenade du musée, Figure 5-30.

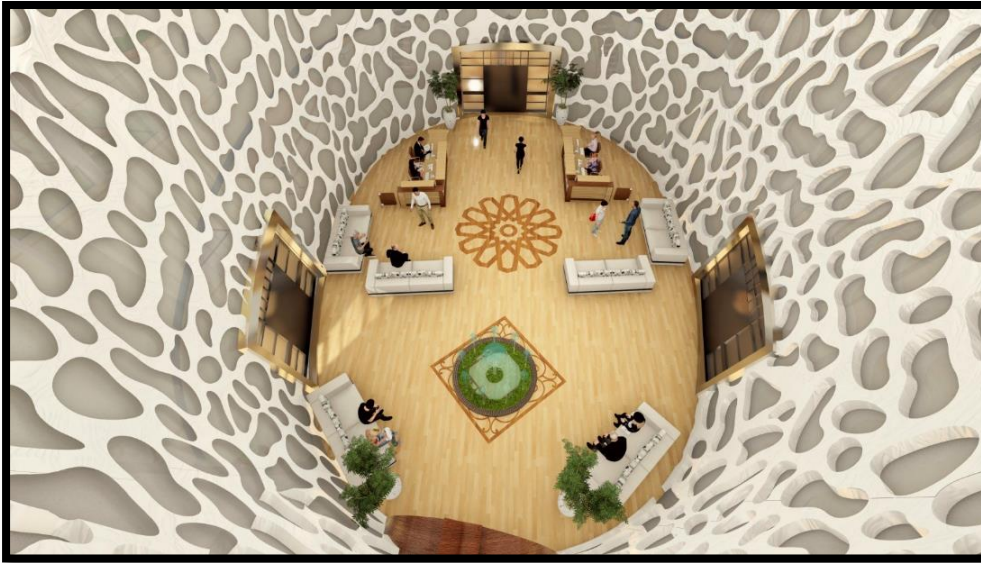


Figure 5-30 : Le mur perforé. (Source :Auteur).

Finalement, nous avons rajouté un puits de lumière pour profiter le maximum de l'éclairage zénithal et de l'aération de musée, Figure 5-31.



Figure 5-31 : Le puit de lumière. (Source :Auteur)

Conclusion

Dans ce dernier chapitre, nous avons présenté des synthèses de notre travail de recherche et nous avons présenté également la manière que nous avons appliqué les éléments de passage dans notre projet qui est musée de la nature.

Conclusion générale

Notre mémoire a pour objectif d'étudier l'effet des dispositifs d'ombrages sur la qualité de la lumière naturelle pour assurer une meilleure présentation des objets à l'intérieur d'un musée et afin d'obtenir un confort lumineux dans la perception des visiteurs.

Il est basé sur une expérimentation à l'aide d'un modèle simplifié, dans laquelle le dispositif d'ombrage est changé dans chaque expérimentation. Des images sont filmées sur les quatre orientations, et traitées en noir et blanc et étudiées avec l'histogramme, les résultats obtenus sont classés en clair, moyen et sombre. Et interprétés.

Finalement, on peut conclure d'après l'état de l'art que le light shelf reflète la lumière naturelle vers l'intérieur de l'espace par sa partie supérieure, et il donne de bons résultats et permet une répartition de l'éclairage dans tout le local. L'auvent étudié et dimensionné une bonne distribution d'éclairage et minimise l'inconfort visuel. Le rôle de store de guidage de lumière peut éviter l'éblouissement et d'autres formes de gêne visuelle.

Et d'après l'expérimentation, on trouve que les dispositifs d'ombrage peuvent minimiser les problèmes causés par l'aggravation de la lumière naturelle. Le light shelf joue un rôle très important d'unifier l'éclairage à l'intérieur de l'espace quand il est utilisé dans les façades sud et ouest. Les auvents horizontaux sont pour les façades est et ouest, ils brisent la lumière directe et minimisent également l'éblouissement. La façade nord reçoit peu d'éclairage naturel donc elle ne nécessite aucun dispositif.

Les résultats obtenus sont appliqués sur notre projet où nous avons utilisé les light shelves dans la façade SUD et la façade EST traitée par des auvents verticaux.

Dans ce modeste travail de recherche, nous avons essayé d'étudier l'impact de quelques dispositifs d'ombrage sur la qualité de la lumière naturelle selon les quatre orientations, mais il existe d'autres indicateurs à étudier dans ce domaine, cette notion peut être un thème de recherche pour d'autres études postérieures, tel que : le confort et l'ambiance lumineuse dans les espaces architecturaux, l'étude approfondie de l'impact d'un seul dispositif selon les quatre orientations ...etc.

Bibiographie

Bibliographie

Les livres

BERNSTEIN. D, CHAMPETIER. J-P, HAMAYON. L, MUDRI. L, TRAISNEL. J-P, VIDAL. T, (2007), *Traité de Construction Durable*», Le Moniteur, Paris.

Céline DROZD, Daniel SIRET, (2013). «La conception des ambiances lumineuses dans les projets d'extension de maisons individuelles». Laboratoire CERMA,UMR CNRS 1563 Ambiances architecturales et urbaines. École nationale supérieure d'architecture de Nantes .

LIEBARD. A, DE HEDRE. A,(2005), «Traité d'Architecture et d'Urbanisme Bioclimatique», Le Moniteur, Paris.

Reiter S. et de Herden A.(2004). « L'éclairage naturel des bâtiments». Louvain, UCL. Belgique.

GIVONI. B, (1978), « L'homme, L'architecture et le climat » Edition : Le Moniteur, Paris

Les thèses

Alliouèche, A(2018), «Etude de l'impact du moucharabieh sur les ambiances lumineuses des espaces architecturaux : cas de la ville de JIJEL » Mémoire de master présenté au département d'architecture de Biskra.

Bellara Samira, (2004), «Impact de l'orientation sur le confort thermique intérieur dans l'habitation collective. Cas de la nouvelle ville Ali Mendjeli Constantine», mémoire de magister en architecture, université de mentouri à Constantine

Benferhat Med. L.(2009), «La lumière symbolique dans les mosquées_cas du m'zab». Mémoire de magister, ,university de Biskra

BOUZIR. T, (2014). «L'image numérique comme un outil de classification des ambiances *lumineuses*», Mémoire de master en architecture, Université Mohamed Khider-Biskra.

CHAABOUNI. S, (2011), Voir, Savoir, Concevoir, Une méthode d'assistance à la conception d'ambiances lumineuses par l'utilisation d'images références», Thèse de Doctorat, Institut national polytechnique de LORRAINE, France

DAICH. S, (2011), «Simulation et optimisation du système light-shelf sous des conditions climatiques spécifiques. Cas de la ville de Biskra », thèse de magister, Université Mohamed Khider – Biskra.

Houadsi O, Mellahi I,(2015), « Les brises soleils comme technique de protection contre les rayonnements solaires Cas d'étude hôtel touristique Timgad» mémoire de master en architecture, Université L'arbi Ben M'hidi Oum El Bouaghi.

Mazari Mohammed, (septembre 2012), « étude et évaluation de confort thermique des bâtiments à caractère public », mémoire de magister en architecture, université de Tizi Ouzou.

Meddour Samir.(2008), «Impact de l'éclairage zénithal sur la présentation et la préservation des œuvres d'art dans les musée» Mémoire de magister, ,university de constantine.

Mezerdi Toufik, (2012). « La transparence dans l'architecture tertiaire des milieux à climat chaud et sec : Cas de la ville de Biskra », Mémoire du Magistère : Architecture, forme, ambiances, et développement durable, université Med Khider, Biskra

Mohammedi R, Mohdeb A, Mokrani C, (2017) « La lumière naturelle dans l'espace architectural -Matière et sens- » Mémoire de master présenté au department d'architecture, university de Béjaia.

Gallas.Med.Anis.(2005). «la lumière en phase de conception» ENSA de Nancy.

Gallas, Med Anis, (2013). «De l'intention a la solution architecturale, proposition d'une méthode d'assistance à la prise en compte de la lumière naturelle durant les phases amant la conception»,thèse de doctorat ,university de loraine.

Sfaksi I.(2015) « Impact des brises soleil sur l'efficacité thermique et lumineuse dans les bâtiments des régions arides » Mémoire de master de département d'architecture d'university de Biskra.

Les articles

Bruno Malet-Damour, Harry Boyer, Stéphane Guichard, Ali Hamada Fakra,(2014), «LES CONDUITS DE LUMIERE TYPE MLP : CONFRONTATION INTERMODELE ET EXPERIMENTALE», Article publiée Université de la Réunion France.

Chaabouni, S., Bignon, J. C., & Halin, G. (2008, September). «Conception des ambiances lumineuses: Navigation et raisonnement par l'image pour la formulation des intentions». In *Ist International Congress on Ambiances, Grenoble 2008* (pp. 64- À La Croisée.

Moreau R, Sommeria J,(2018). «La diffusion, étape ultime d'un bon mélange», article publié dans *Physique, Milieux à l'équilibre* - Lemardi 01 mai 2018

O'Brien, W., Kapsis, K., & Athienitis, A. K. (2013). «Manually-operated window shade patterns in office buildings: A critical review. *Building and Environment*, 60, 319-338.

Autres

BERNARD. H, (1998), «*Dictionnaire de la Photonumerique*», Edition VM, P.190

Donald R. Wulfinghoff, (2003), « Install a system of light shelves and shading», mémoire de control and use of sunlight

Hervé L, Baseque S et al, (2018), «LA PROTECTION SOLAIRE POUR DES BATIMENTS DURABLES ET A BASSE CONSOMMATION, » guide technique d'ES-SO édité en anglais traduit par ACTIBAIE

ICEB, (2014), «L'éclairage naturel», ouvrage réalisé à la suite d'un groupe de travail de l'ICEB, l'institut pour la conception écoresponsable du bâti, France.

Madhoui M, Belarbi S, (2012-2013) cours N01 «la photographie en architecture», department d'architecture university Mohammed Khidher Biskra

Pablo la Roche, (2002), shading the building», PS studio

Paule. B, (2007), «Dispositifs d'éclairage nature, cour de master, Faculté Environnement Naturel, Architectural et Construit», École polytechnique fédérale de Lausanne, Suisse

Ruck N, Aschehoug Ø & al, (juillet 2000), «daylight in building: systems and comportment», A report of IEA (International Energy Agency)

Stack A, Golding J & al, (2002), «shading systems: solar shading for the European climates», Energy Research Group, University College Dublin, Ireland.

Sites internet

<http://archipositive.blogspot.com/2016/07/passif-1-lumiere-naturelle.html>

www-energie.arch.ucl.ac.be

<http://outilssolaires.com/glossaire/geometrie-solaire/azimut-solaire+a162.html>

<https://pro.arcgis.com/fr/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/how-hillshade-works.htm>

[https://energieplus-lesite.be/concevoir/les-fenetres/dimensionner-une-protection-solaire-fixe/\)](https://energieplus-lesite.be/concevoir/les-fenetres/dimensionner-une-protection-solaire-fixe/)



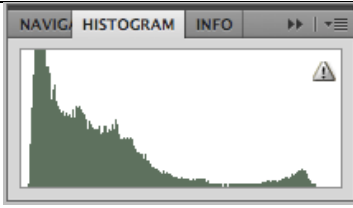


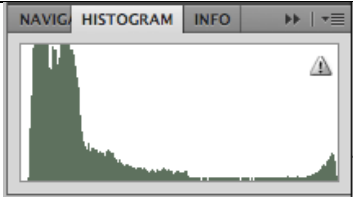
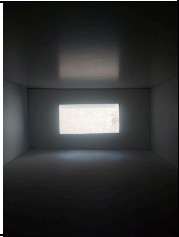

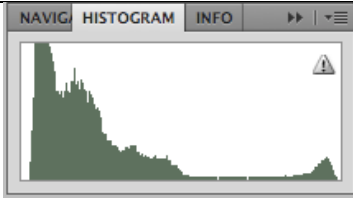
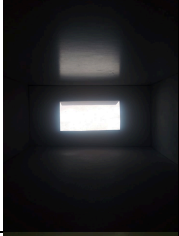

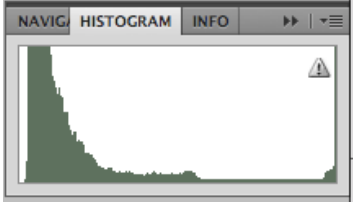
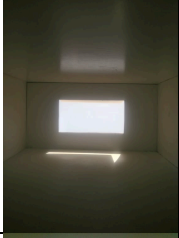

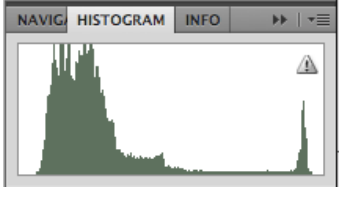

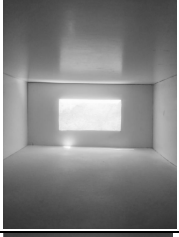
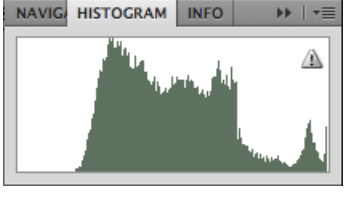


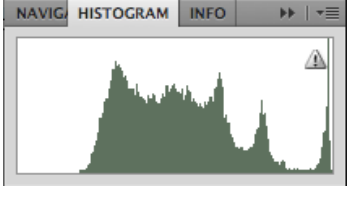
<http://www.lightwayfrance.fr/puits-de-lumiere-lightwayr>


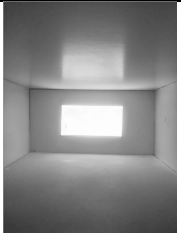
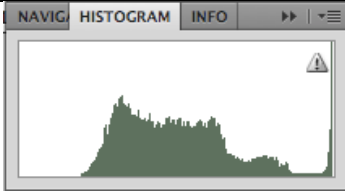


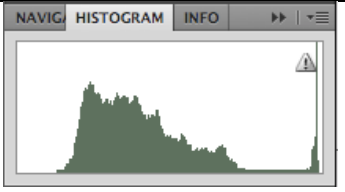


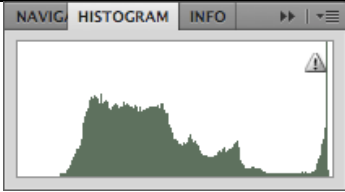


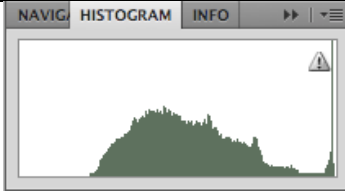


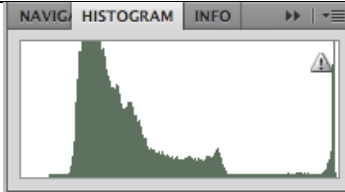
<http://tpelimedelatelevision.e-monsite.com/pages/formation-de-l-image-au-niveau-de-la-television/les-similarites-entre-les-differents-ecrans/>

<http://www.1point2vue.com/comprendre-l-histogramme/>

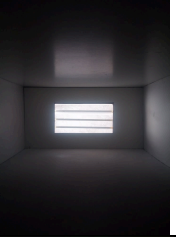

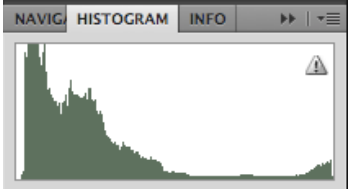


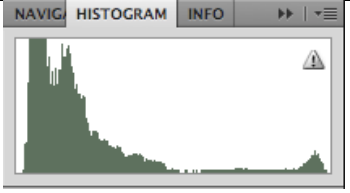


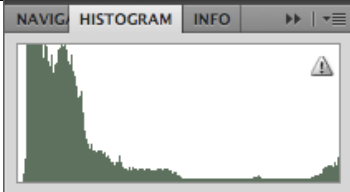


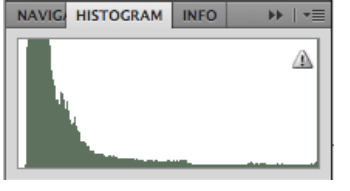

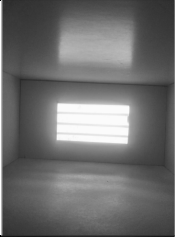
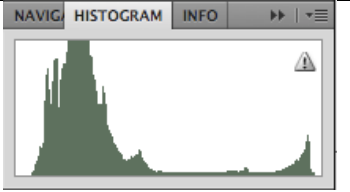


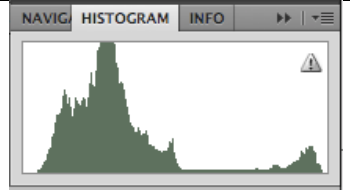


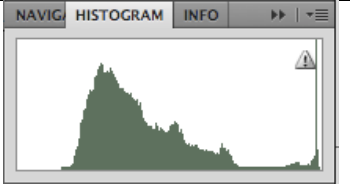
Résultat de l'expérimentation

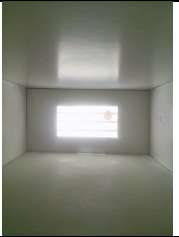

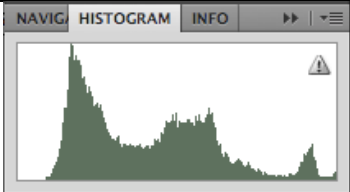


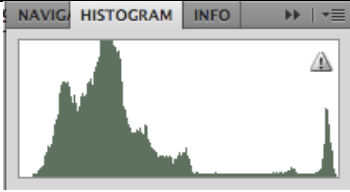


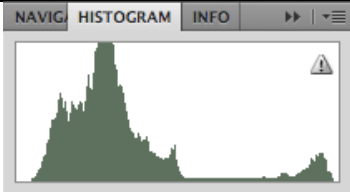


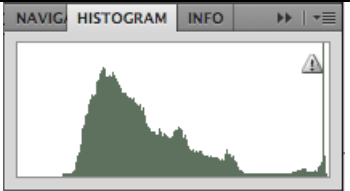


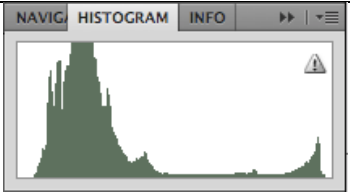
Dispositif 1: auvent U H

	orientation	Image réel	Image noir et blanc	Histogramme	resultat
8:00	Est				S
	Sud				S
	Oeust				S
	Nord				S
12:00	Est				M
	Sud				M
	Oeust				M

	Nord				M
16:00	Est				M
	Sud				M
	Oeust				M
	Nord				S



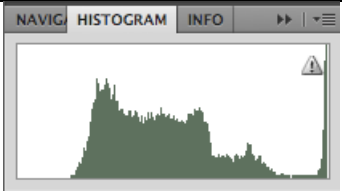


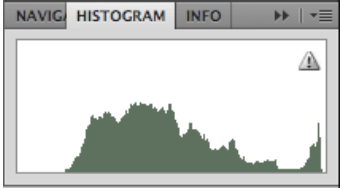


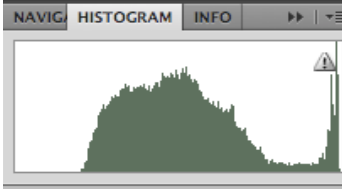


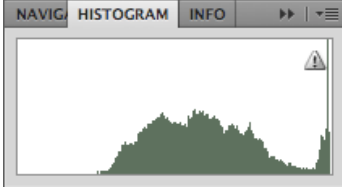


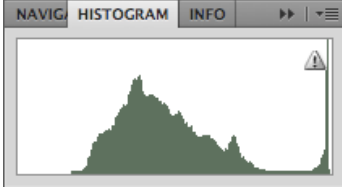
Dispositif 2 : auvent S H

	orientation	Image réel	Image noir et blanc	histogramme	Résultat
8:00	Est				S
	Sud				S
	Oeust				S
	Nord				S
12:00	Est				M
	Sud				M
	Oeust				M

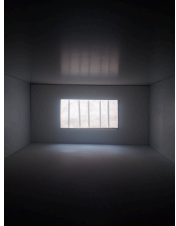
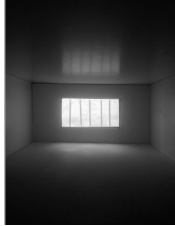
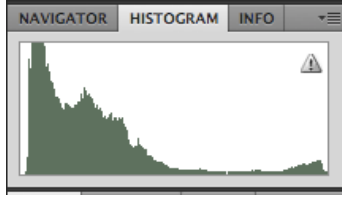
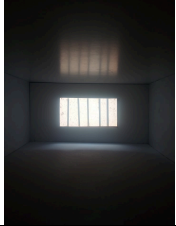
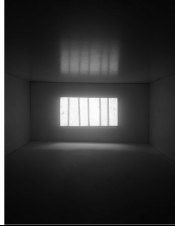
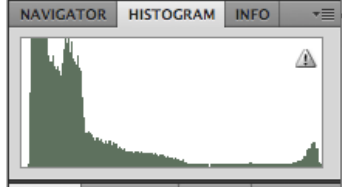
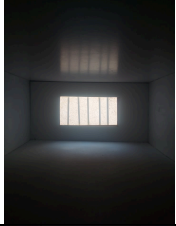
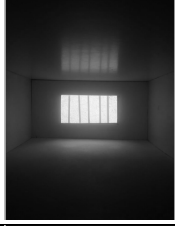
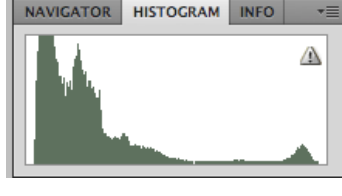
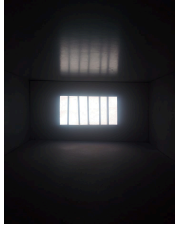
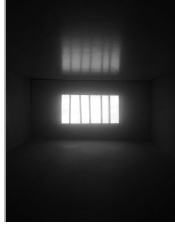
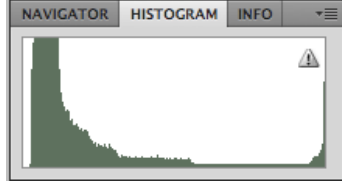


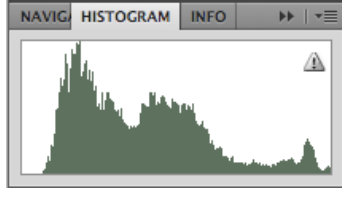


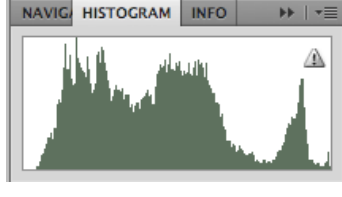
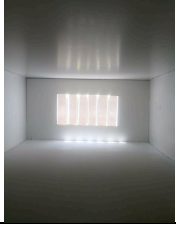

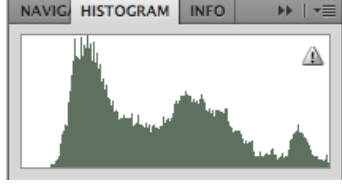
	Nord				S
16:00	Est				M
	Sud				M
	Oeust				M
	Nord				S

Dispositif 3 : Auvent UV :

	Orientat tion	Image réel	Image noir et blanc	Résultat histogramme	Résult at
8:00	Est				S
	Sud				S
	Oeust				S
	Nord				S
12:00	Est				C
	Sud				M
	Oeust				M

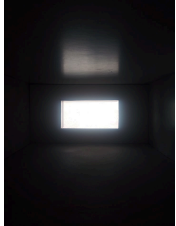

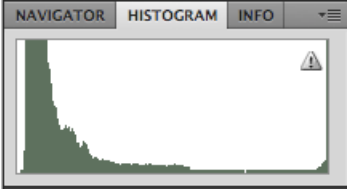


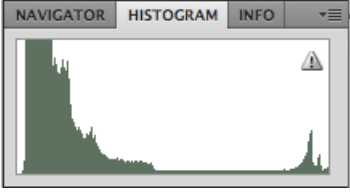
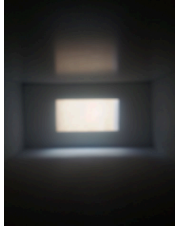

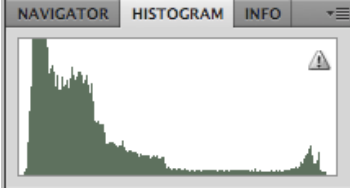
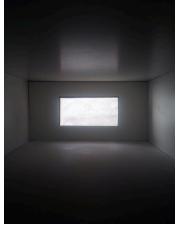

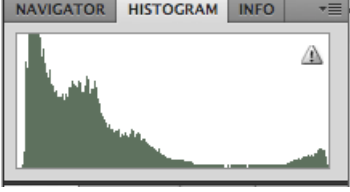


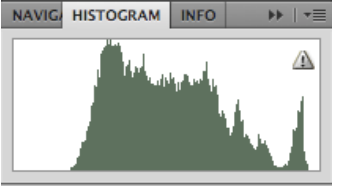


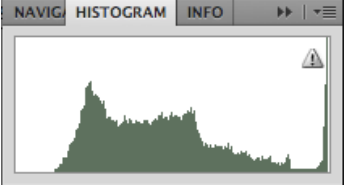


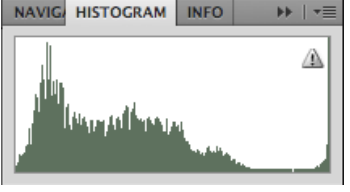
	Nord				M
16:00	Est				M
	Sud				M
	Oeust				M
	Nord				M

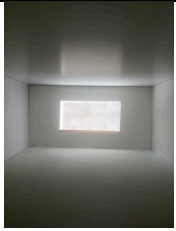

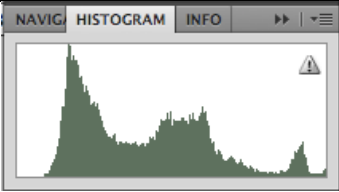

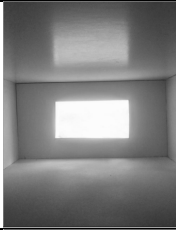
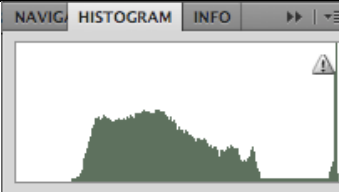

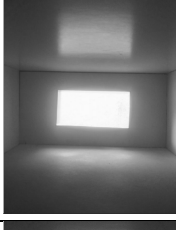
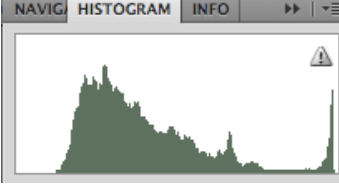

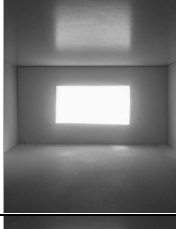
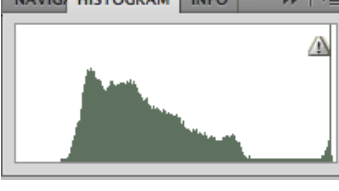


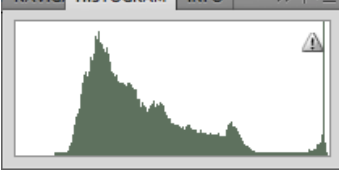
Dispositif 4 :auvent S V :

	Orientation	Image réel	Image noir et blanc	Résultat histogramme	Résultat
8:00	Est				S
	Sud				S
	Oeust				S
	Nord				S
12:00	Est				M
	Sud				M
	Oeust				M



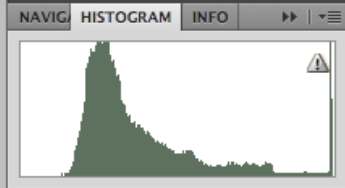


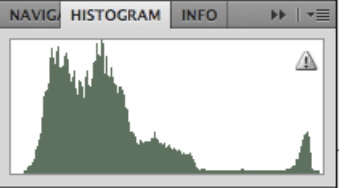


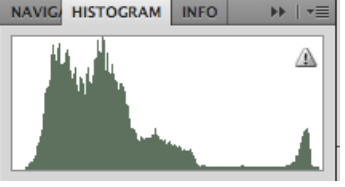

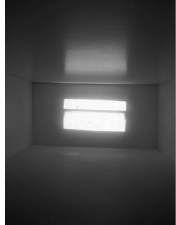
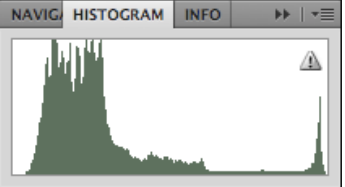
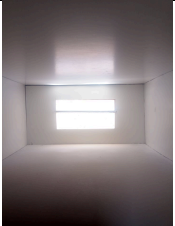

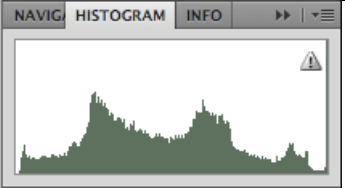
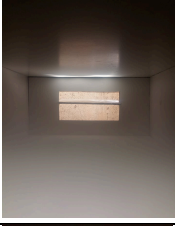

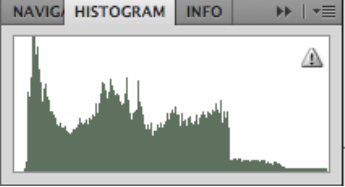


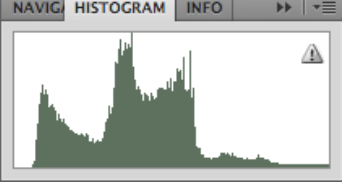
	Nord				M
16:00	Est				M
	Sud				M
	Oeust				M
	Nord				S



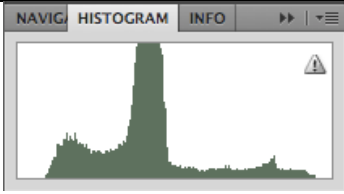

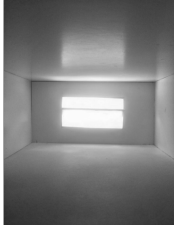
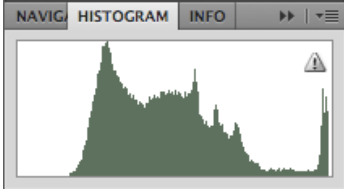


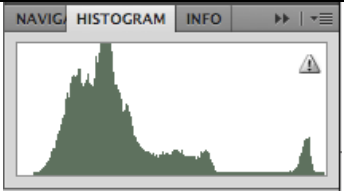


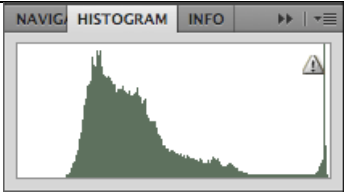


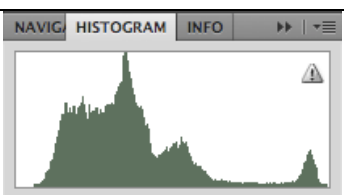
Dispositif 5 :auvent combiné.

	Orientation	Image réel	Image noir et blanc	Résultat histogramme	Résultat
8:00	est				S
	Sud				S
	Oeust				S
	Nord				S
12:00	Est				M
	Sud				M
	Oeust				S



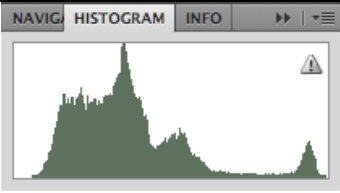


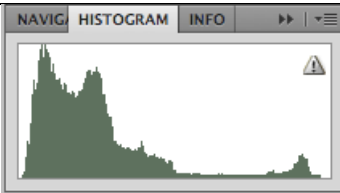


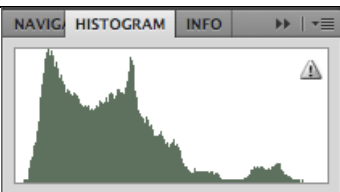


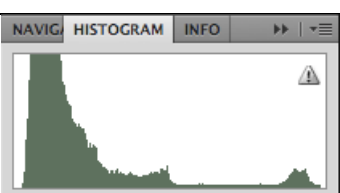
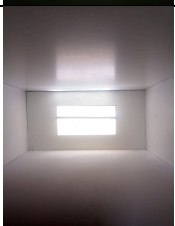

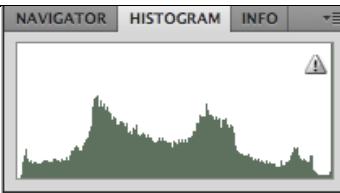


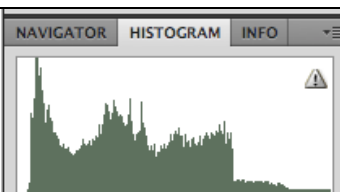


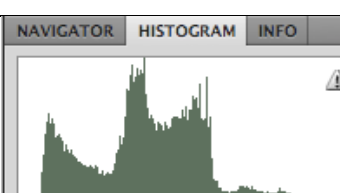
	Nord				M
16:00	Est				M
	Sud				S
	Oeust				M
	Nord				S


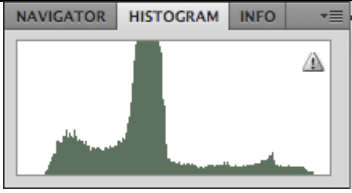

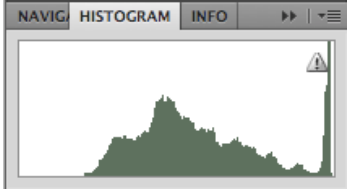

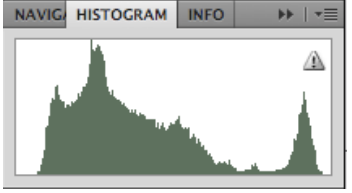

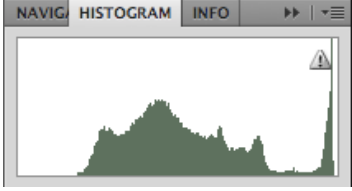
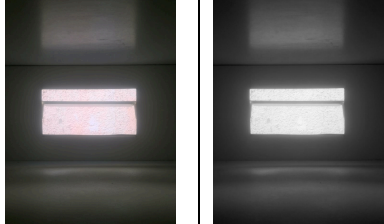
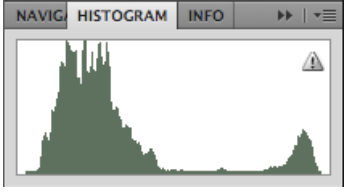
Dispositif 6 : light shelf interieur exterieur avec surface réfléchissante

	Orientatio n	Image réel	Image noir et blanc	Résultat histogramme	Résulta t
8:00	Est				M
	Sud				M
	Oeust				S
	Nord				S
12:00	Est				C
	Sud				M
	Oeust				M

	Nord				M
16:00	Est				M
	Sud				M
	Oeust				M
	Nord				M

Dispositif 7: light shelf exterieur:

	Orientat tion	Image réel	Image noir et blanc	Résultat histogramme	Résu ltat
8:00	Est				S
	Sud				S
	Oeust				S
	Nord				S
12:00	Est				M
	Sud				M
	Oeust				M

	Nord			M
16:00	Est			M
	Sud			S
	Oeust			M
	Nord			S

Synthèses des analyses des musées

Synthèses fonctionnelles

Musée d'histoire naturelle de pereot	Le parcours qui descend du dernier étage à travers les galeries du musée se faufile dans l'atrium principal du bâtiment, reliant le visiteur au monde intérieur du musée et à la vie extérieure de la ville. En quittant l'espace restreint de l'entrée, le visiteur regarde vers le haut à travers l'immense volume ouvert de l'atrium éclairé par le ciel, l'espace de circulation principal du bâtiment, qui abrite ses escaliers, ses escaliers mécaniques et ses ascenseurs.	On remarque que le premier niveau est réservé pour l'exposition et la deuxième pour l'exposition et la cafétéria et la troisième pour l'exposition temporaire et la quatrième niveau qui le RDC pour l'entrée et l'accueil	Musée d'histoire naturelle de shanghai
Musée d'histoire naturelle Utah	la trame utilisée une trame linéaire convient avec la forme de projet	On remarque que les premiers niveaux sont réservés pour l'exposition et le stockage et les derniers niveaux sont réservés pour les bureaux et le service	Musée d'histoire naturelle de singapore

Synthèses environnementales

Musée d'histoire naturelle de pereot	La terrasse sur le toit-terrasse présente la flore indigène des prairies du Texas. il y aura un système de collecte d'eau de pluie sur le toit et dans les parkings qui sera utilisé pour faire fonctionner les fontaines et les jeux d'eau sur les toits (uniquement après les pluies).	C'est un bâtiment bioclimatique il réagit au soleil en utilisant une peau de bâtiment intelligente qui optimise la lumière du jour et minimise les apports solaires. Le bassin de la cour ovale assure le refroidissement par évaporation, tandis que la température du bâtiment est régulée par un système géothermique qui utilise l'énergie de la terre pour le chauffage et la climatisation. Toutes les caractéristiques énergétiques du musée font partie d'expositions	Musée d'histoire naturelle de shanghai
Musée d'histoire naturelle Utah	les vues vers le sud à travers le bassin étendent l'expérience du visiteur du musée; des rayons de soleil pénètrent au sommet, imprégnant l'espace de lumière naturelle	La nature intrinsèque d'un bâtiment sans fenêtre réduit la chaleur totale absorbée dans le bâtiment par rapport à un bâtiment vitré classique. Cela réduit la charge de refroidissement et l'énergie nécessaire à la climatisation du bâtiment. L'aménagement paysager cherche à réintroduire de la verdure sur le site à travers quatre éléments paysagers différents: la falaise, la cour de la mangrove, la plage et le jardin phylogénétique.	Musée d'histoire naturelle de singapore


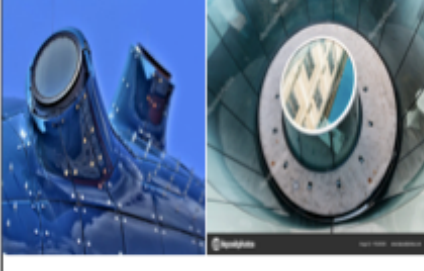
Synthèses architecturales

Musée d'histoire naturel de pereot	<p>Le musée est composé de deux volumes : un cube(géométrique) et un toit-vert (organique) .</p> <p>Le musée est complètement différent des autres bâtiments avoisinants à cause de sa hauteur et de ses façades aveugles.</p>	<p>La volumetrie est une surface en pente qui part de niveau de la terre et se termine sous la forme d'une piece (ovale) .</p> <p>Le musée est complètement différent des autres bâtiments avoisinants à cause de sa forme organique et son traitement</p>	Musée d'histoire naturel de shanghai
Musée d'histoire naturel Utah	<p>Le musée est configuré comme une forme à trois barres qui s'étale avec le terrain .</p> <p>L'intégration de l'Utah Museum se fait par des lignes de contour horizontal et une texture naturelle qui renforce la relation du projet avec son environnement</p>	<p>La forme de bloc avec sa finition en béton brut crée un sens du monde naturel, contrastant avec l'esthétique plus moderne du verre et de l'acier des équipements voisinages</p>	Musé d'histoire naturel de singapore

Synthèses urbaines

Musée d'histoire naturelle de Utah	<p>Le musée est situé au bord de l'université, à l'est de la ville de Salt Lake City dans un endroit semi urbain le site offre une vue imprenable sur le Grand Lac Salé, la chaîne de montagnes Oquirrhs, les mines de cuivre Kennecott, le Mont Olympe et le Lac Salé. Ville.</p>	<p>Le projet située dans un milieu melange entre la nature des jardins et mileu urbain</p> 	Musée d'histoire naturelle de shanghai
Musée d'histoire naturelle de pereot	<p>Le site, bien que situé dans le centre-ville, fait partie d'une «séquence de nature urbaine» - une série de zones vertes ouvertes constituées de jardins naturels et artificiels, qui constituent un habitat pour des centaines d'espèces de plantes et d'animaux..</p> 	<p>Le projet est situé dans un milieu urbain</p> 	musé d'histoire naturelle de singapore

Utilisation de la lumière naturelle dans les musée

strategie	Synthese envirommentale	Projet
	<p>Les techniques de construction tirent parti de la forme des bâtiments et des propriétés inhérentes des matériaux pour améliorer les conditions intérieures.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parmi ces techniques de construction citons: <ul style="list-style-type: none"> • l'ombre fournie par la coupole et l'auto-ombrage des bâtiments • le nombre optimal de perforations du toit permettant à la lumière naturelle de pénétrer sans excès de chaleur 	<p>Louvre abu dhabi</p>
	<p>Les buses sont conçues pour fournir de la lumière naturelle dans les galeries du niveau supérieur. L'une des buses fonctionne également comme une sécurité contre le feu, de la fumée à la sortie. Un autre est un point de vue vers la Tour de l'Horloge, un monument important de la ville. Pendant la journée, lumière naturelle à travers les lucarnes, tandis que le soir, la lumière fluorescente circulaire à partir du même endroit.</p>	<p>Kunsthau de graze</p>