

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE CONSTANTINE 3



FACULTE D'ARCHITECTURE ET D'URBANISME

DEPARTEMENT D'ARCHITECTURE

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

Mémoire de Master

Filière : **Architecture**

Spécialité : **Architecture Environnement**

et Technologie

TITRE

**L'optimisation de l'éclairage naturel dans les espaces d'exposition
d'un musée historique à Mila**

Dirigé par:

Dr S. LOUAFI

Présenté par :

BELAIDI youssouf

Année Universitaire 2020/2021.

Session : juin

Table des matières :

Introduction globale	
□ Introduction générale :.....	1
□ Problématique :	2
□ Les hypothèses :.....	3
□ Objectifs de la recherche :.....	3
□ Méthodologie :	3
□ Structure du mémoire :	4
Chapitre 01 : Approche thématique : Le musée	5
□ Introduction :.....	5
I.1. La culture :.....	5
I.1.1. Définition de la culture :.....	5
I.1.2. La culture dans le contexte Algérien :.....	5
I.2. Le musée :.....	6
I.2.1. Définition du musée:.....	6
I.2.2. histoire et musée :.....	6
I.2.3. caractéristique :.....	7
I.2.4. Types de musées :.....	8
I.2.5. La classification des musées :.....	7
I.2.6. Les types de parcours :.....	11
I.2.7. Détermination des fonctions du musée :.....	12
I.3. Les exigences des musées :.....	13
I.4. Normes d'éclairage :.....	13
Conclusion :.....	14
Chapitre 2 : la mise en lumière de l'espace muséal :.....	16
□ Introduction :.....	16
II.1. la lumière et l'éclairage naturel :.....	16
II.1.1. définition de la lumière :.....	16
II.1.2. Définitions de l'éclairage naturel:.....	16
II.1.3. Sources de l'éclairage naturel:.....	17
II.1.3.1. Le soleil :	17

II.1.3.2. Le ciel :.....	17
II.1.4. La diffusion de la lumière :.....	17
II.2. Les influences sur l'éclairage naturel :.....	18
II.2.1. Influence du type du ciel :	18
II.2.2. Influence du moment de l'année :	18
II.2.3. Influence de l'heure :.....	18
II.2.4. Influence de l'orientation de l'ouverture	18
II.2.5. Influence de l'inclinaison de l'ouverture:.....	19
II.3. Les dispositifs de l'éclairage naturel	19
II.3.1. L'éclairage zénithal :.....	19
II.3.1. Types d'éclairage zénithal:.....	20
II.3.1.1. Les toitures en dents de scie ou sheds :.....	20
II.3.1.1.2. Lestabatières (skylights):	21
II.3.1.1.3 Les Lanterneaux :.....	21
II.3.1.1.4. Les verrières et les dômes :.....	21
II.3.1.1.5. Puits de lumières :.....	23
II.3.2. Eclairage latéral :.....	23
II.3.2.1. Types d'éclairage latéral :.....	25
Éclairage unilatéral :.....	25
Éclairage bilatéral :.....	25
L'éclairage multilatéral :.....	25
II.3.3. L'éclairage composé :.....	25
II.4. La stratégie de l'éclairage naturel :.....	25
II.4.1. Capter :.....	27
II.4.2. Transmettre :.....	27
II.4.3. Distribuer :.....	29
II.4.4. Protéger:.....	29
II.4.5. Contrôler :.....	30
II.4.6. Focaliser :.....	31
II.5. Le confort visuel et l'éclairage naturel :.....	31
II.5.1. Paramètres du confort visuel :.....	32
II.5.1.1. Paramètres physiques :.....	32

II.5.1.2.	Paramètres propres à l'environnement	32
II.6.	Éclairage naturel et ambiance lumineuse dans les musées	32
II.6.1.	Intégration de la lumière naturelle dans l'espace d'exposition	33
II.6.1.1.	Les caractéristiques de base du confort visuel dans le musée	33
II.6.1.2.	Le niveau d'éclairement	33
II.6.1.3.	facteur de lumière du jour	33
II.6.1.4.	L'autonomie en lumière du jour	34
II.6.1.5.	La répartition lumineuse et l'uniformité	34
II.6.1.6.	Le rendu de couleurs	35
II.6.1.7.	La température de couleur	35
II.6.1.8.	L'éblouissement	36
II.6	1.8 Les ombres	36
	• Conclusion	36
Chapitre 03 : ANALYSE DES EXEMPLES		37
□	Introduction	37
	1. Le musée des Confluences, Lyon	37
	1.1. Présentation du musée	38
	1.2. Situation	38
	1.3. Accessibilité	39
	1.4. Composition architecturale	39
	1.5. L'apport environnemental du musée	43
	1.6. Le confort visuel	44
	2. Musée de GUGGENHEIM à BILBAO	46
	2.1. Présentation du projet	46
	2.2. Plan de masse	48
	2.3. La forme	48
	2.4. L'environnement immédiat	49
	2.5. Les matériaux de construction	50
	2.6. L'éclairage	52
	3. LE MUSEE MAXXI	54
	3.1. Le plan de masse	55

3.2. La composition de masses :.....	55
3.3. L'éclairage :	57
4. NANCY AND RICH KINDER MUSEUM BUILDING, MUSEUM OF FINE ARTS HOUSTON (MFAH) :.....	58
4.1. Project location:.....	58
4.2. Composition :	59
4.2. <u>L'éclairage</u> :	59
□ Conclusion :	61
Chapitre 04 : Analyse Climatique et Bioclimatique de la Ville de Mila	62
□ Introduction :.....	62
.1. Présentation et situation de la ville :.....	62
2. ANALYSE CLIMATIQUE :.....	64
2.1. température de l'air :.....	64
2.2. Diagramme annuel : vitesse de vent :.....	65
2.3. Les Précipitations :.....	65
2.4. Diagramme Eclairage annuel :.....	66
. 2.5. L'humidité relative :.....	67
2.6. L'ensoleillement :.....	67
3. Analyse bioclimatique :.....	68
□ Conclusion :	71
Chapitre05 : Simulation et interprétation des résultats:.....	72
□ Introduction :.....	72
1. Présentation du logiciel :.....	72
1.1 RADIANCE :.....	72
1.2. ECOTECT:.....	73
2. Le choix d'outil de simulation « ECOTECT@ » :.....	74
3. Les fonctions principales :.....	74
4. Protocole de simulation :.....	75
5. Présentation du modèle d'étude :.....	75
6. Les étapes du travail avec "ECOTECT V 5.50 :.....	76
7. Les résultats de la simulation :.....	81
7.1. Scénario 1 (éclairage latéral / fenêtre 1) :.....	81
7.2.Scénario 2 (éclairage latéral / fenêtre 4 petite vertical) :.....	83

7.3. Scénario 3 (éclairage latéral / fenêtre 2 - petite horizontale):.....	85
7.4. Scénario 4 (éclairage zénithal / grande fenêtre):.....	87
7.5. Scénario 5 (éclairage zénithal / petites fenêtre):.....	88
7.6. Scénario 6 (éclairage zénithal / petitespuits carré):.....	91
8. Interprétation des résultats:.....	93
<input type="checkbox"/> Conclusion :	94
<input type="checkbox"/> Conclusion générale :	95
<input type="checkbox"/> <u>Résumé</u> :	97

Liste des figures :

Figure 1 : Musée à ciel ouvert, Les sites archéologiques Cherchell, Tipaza	8
Figure 2 : Musée Guggenheim, Bilbao	8
Figure 3 : Musée ethnographique d'Ankara, Turquie. Source: https://fr.wikipedia.org/wiki/Mus%C3%A9e_ethnographique#/media/Fichier:Ethnography_Museum_of_Ankara.jpg	9
Figure 4 : musée des beaux-arts, Alger	9
Figure 5 : Musée d'histoire de Lyon :Source : http://www.gadagne.musees.lyon.fr/index.php/histoire_fr	10
Figure 6 : Musée archéologique d'Amman.....	10
Figure 7 : Schéma explicatif de la classification des musées. Source : ????	11
Figure 8 : Schéma explicatif des types des parcours.	11
Figure 9: espaces de musée. Source : Document musée, pierre QUONIAM	12
Figure 1 : les modes de transmission(b) les modes de réflexion(a)	18
Figure 2 : dispositifs d'éclairage naturel zénithal. Source :	20
Figure 3: toiture en dents de scie ou sheds.	21
Figure 4 : Exemple 3D sheds.....	21
Figure 5: tabatière (skylight).	22
Figure 6: lanterneau.....	22
Figure 7 : une verrière dôme.....	23
Figure 8: puits de lumière.	23
Figure 9 : les dispositifs architecturaux latéraux de régulation de la lumière naturelle. Source : M.Benzerzoug, 2006	24
Figure 10 :Comportement des ouvertures latérales.....	24
Figure 11 : dispositif d'éclairage unilatéral.	25
Figure 12 : Dispositifs d'éclairage bilatéral et ses performances lumineuses.....	25
<i>Figure 13 : La stratégie de l'éclairage naturelle.</i>	26
Figure 14 : : capter la lumière naturelle.....	27
Figure 15 : transmettre la lumière naturelle.....	27
Figure 16 : effet de la dimension de l'ouverture source : Alain Liebard, André de Herde ,2005	27
Figure 17 : effet de la forme de l'ouverture source : Alain Liebard, André de Herde ,2005	28
Figure 18 : effet de la taille de l'ouverture source : Alain Liebard, André de Herde ,2005.....	28
Figure 19 : Effet de la position de l'ouverture intérieure sur la transmission lumineuse	28
Figure 20 : effet du facteur de réflexion intérieure sur la transmission lumineuse	28
Figure 21 :Distribution de lumière naturelle.	29
Figure 22 : la protection de la façade	29
Figure 23 : différents types de protection solaires. Source : Alain Liebard, André de Herde ,200	30
Figure 24 : contrôle de la lumière naturelle par la végétation.....	30
Figure 25 : tamiser la lumière par des panneaux photovoltaïques	31
Figure 26 : les grandeurs photométriques (éclairage, intensité lumineuse , la luminance) .Source : https://www.energiepluslesite.be/index.php	32
Figure 27 :le spectre.....	35
Figure 1 : Musée des confluences, Lyon	37
Figure 2 : Musée des confluences, Lyon	38

Figure 3 : Situation du musée par rapport à quelques points de repère .Source : https://www.loipinelgouv.com/programme-immobilier-neuf-artemis-4-residence-etudiante/	38
Figure 4 : Situation du musée des confluences, Lyon	38
Figure 5 :accessibilité au musée	39
Figure 6 : Composition architecturale du musée.	39
Figure 7: Planentre-sol du musée des Confluences.....	40
Figure 8 : Panneaux photovoltaïques	44
Figure 9 : accueil du musée des Confluences.....	44
Figure 10 : éclairage muséographique du musée des Confluences.....	45
<i>Figure 11 : musée Guggenheim à Bilbao.....</i>	45
<i>Figure 12 : Plan situation.....</i>	46
<i>Figure 13 : L'implantation et l'intégration urbain.....</i>	46
Figure 14 : : plan de masse	47
Figure 15 : l'accessibilité et les entrée	48
<i>Figure 16 l'entrée aux gens handicapés.....</i>	49
<i>Figure 17 : : La volumétrie.....</i>	49
<i>Figure 18 : Façade exprime le verre.....</i>	50
<i>Figure 19 : Façade exprime la pierre.....</i>	50
<i>Figure 20 : : Le texture.....</i>	50
<i>Figure 21 : Façade représente les couleurs.....</i>	50
<i>Figure 22 : plan RDC du musée de GUGGENHEIM. Source : https://www.pinterest.com/pin/553450241698478871/</i>	51
Figure 23 : : plan 1 ^{er} étage du musée de GUGGENHEIM. Source : https://www.pinterest.com/pin/553450241698478871/	51
Figure 24 : Les parcours dans le musée de GUGGENHEIM. Source : https://www.pinterest.com/pin/3448137197806016/	51
Figure 25 : : l'éclairage artificiel pondant la nuit dans le musée de GUGGENHEIM. Source : http://arts-plastiques.ac-rouen.fr/grp/architecture_musees/architecture_xxe.htm	52
Figure 26 : : L'éclairage zénithal dans le musée de GUGGENHEIM	52
<i>Figure 28 : représente comment placer les voiles pour filtrer la lumière naturelle.....</i>	53
<i>Figure 27 : représente comment placer les voiles pour filtrer la lumière naturelle.....</i>	52
<i>Figure 29 : : l'éclairage naturel dans le musée de GUGGENHEIM.....</i>	53
Figure 30 : La situation.....	54
Figure 31 : vue aérienne sur le musée maxxi	54
Figure 32 : la volumétrie du musée maxxi	55
Figure 33 : Plan R.D.C ET Plan 1er étage	56
Figure 34 : :La circulation vertical.....	56
Figure 35: éclairage zénithaleFigure 36: éclairage latérale.....	57
Figure 37 :Prise de photo sur la structure	57
Figure 38 :.....	58
Figure 39.....	59
Figure 40 :.....	60
Figure 41 :.....	60
Figure 1 : situation de la ville de Mila. Source : wikipedia	62
Figure 2 : la ville de Mila, Algérie.....	63

Figure 3 : Communes limitrophes de Mila	63
Figure 4 : Diagramme : évolution de température mensuelle de Constantine.....	64
Figure 5 : Diagramme annuel : vitesse de vent.....	65
Figure 6 : Précipitations de la ville de Constantine.....	66
Figure 7 : Eclairage annuel	66
Figure 8 : variation de l'humidité relative	67
Figure 9 :durée d'ensoleillement en heure.....	68
Figure 10 : diagramme psychométrique	68
Figure 11 : stratégie nécessaire pour la ville de mila.....	69
Figure 1: Rendu d'image avec Radiance.....	72
Figure 2:lumière du jour/ Source : www.autodesk.com/ecotect-analysis	72
Figure 3:le projet ave l'aménagement intérieure	75
Figure 5 : Visualisation du scénario 1.....	80
Figure 6 : variation de l'Eclairement à l'intérieure de la salle d'exposition le 21 JUIN à 12.h	81
Figure 7 : variation de l'Eclairement à l'intérieure de la salle d'exposition le 21 décembre à 12	81
Figure 8 : Visualisation du scénario 2.....	82
Figure 9 : variation de l'Eclairement à l'intérieure de la salle d'exposition le 21 juin à 12h (scénario2) ..	83
Figure 10 :variation de l'Eclairement à l'intérieure de la salle d'exposition le 21 décembre à 12h (scénario2).....	83
Figure 11 : Visualisation du scénario 3.....	84
Figure 12 : variation de l'Eclairement à l'intérieure de la salle d'exposition le 21 juin à 12h (scénario3)	85
Figure 13 : variation de l'Eclairement à l'intérieure de la salle d'exposition le 21 décembre à 12h (scénario3).....	85
Figure 14 : Visualisation du scénario 4.....	86
Figure 15 : variation de l'Eclairement à l'intérieure de la salle d'exposition le 21 juin à 12h (scénario4)	87
Figure 16 : variation de l'Eclairement à l'intérieure de la salle d'exposition le 21 décembre à 12h (scénario4).....	87
Figure 17 : Visualisation scénario 5	88
Figure 18 : variation de l'Eclairement à l'intérieure de la salle d'exposition le 21 juin à 12h (scénario5)	89
Figure 19 :variation de l'Eclairement à l'intérieure de la salle d'exposition le 21 décembre à 12h (scénario5).....	90
Figure 20 : Visualisation scénario	91
Figure 21 : variation de l'Eclairement à l'intérieure de la salle d'exposition le 21 juin à 12h (scénario6)	91
Figure 22 : variation de l'Eclairement à l'intérieure de la salle d'exposition le 21 décembre à 12h (scénario6).....	92

Résumé :

La culture est l'ensemble des connaissances, des savoir-faire, des traditions, des coutumes, propres à un groupe humain, à une civilisation

Pour un musée, lieu public de plaisir, de savoir, d'interrogation, l'éclairage est un élément important tout autant comme facteur d'interprétation, que du confort visuel et du bien-être des visiteurs

Cette étude s'intéresse au thème de l'éclairage naturel dans L'espace muséal. Son l'objectif est de déterminer l'efficacité de ce mode d'éclairage à répondre aux besoins d'un musée en lumière naturelle, à travers des dispositifs zénithaux, ainsi que latéraux

Le présent travail, traite les notions fondamentales et les stratégies de la lumières naturel et ses effets sur l'exposition.

Notre objectif est de mettre en évidence le rôle de la lumière naturelle dans les muséographiques et de déterminer l'efficacité de mode d'éclairage naturel à rependre aux besoins muséographique d'un musée en lumière naturelle.

L'objectif sera vérifier par la simulation à l'aide du logiciel de simulation L'Ecotect /Radiance

Les résultats montrent que la variation des paramètres de la fenêtre latérale et zénithale ainsi que la combinaison des deux ont un impact sur le confort visuel et su la distribution de la lumière naturelle.

Mots clés :

Musée, lumière naturelle, éclairage latérale, éclairage zénithal, confort visuel.

Summary:

Culture is the set of knowledge, skills, traditions, customs, specific to a human group, to a civilization

For a museum, a public place of pleasure, knowledge, questioning, lighting is an important element as much as a factor of interpretation, as visual comfort and the well-being of visitors.

This study examines the theme of natural lighting in L'espace muséal. Its objective is to determine the effectiveness of this mode of lighting to meet the needs of a museum in natural light, through zenithal devices, as well as side

This work deals with the fundamentals and strategies of natural light and its effects on exposure.

Our goal is to highlight the role of natural light in museography and to determine the effectiveness of daylighting mode to meet the museographic needs of a museum in natural light. The objective will be verified by simulation using the Ecotect / Radiance simulation software

The results show that the variation of the parameters of the lateral and zenithal window as well as the combination of the two have an impact on visual comfort and on the distribution of natural light.

Keywords :

Museum, natural light, side lighting, overhead lighting, visual comfort.